地形對動植物的影响

米李科夫著

科 学 出 版 社

地形对動植物的影响

Φ. Н. 米李科夫著
唐永鑾　吳靜如譯
祝　廷　成　校

科　学　出　版　社
1956 年 9 月

中國科學院圖書舘藏
中科院植物所图书馆
S0014850

內容提要

本書是苏联地理書籍出版社 1953 年出版的，共分四部分。第一部分为緒論介紹有关生物地形学的一些著作，並提出生物地形学研究的具体內容及其与景观学和生物地理羣落学的区别和相互关系。第二部分“河谷和分水嶺”。第三部分“分割高原和低下平原”。第四部分“平原和山地”。后面三部分均以俄罗斯平原为例，用对比的方式，說明不同地形部位对植物社会和動物集团分佈的影响。此外提出了一些新的問題，並給以創造性的解答。作者还处处注意將理論上的見解和現在農業实踐相結合，所以本書是植物生态学、地植物学、自然地理学、動物生态学以及農業学工作者很有价值的参考書。

地形对動植物的影响

Воздействие рельефа на растительность и животный мир

原著者	〔苏联〕米李科夫(Ф. Н. Мильков)
翻譯者	唐永鑾　吳靜如
校訂者	祝廷成
出版者	科學出版社 北京朝陽門大街117號 北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號
原文出版者	苏联地理書籍出版社
印刷者	北京新華印刷廠
總經售	新華書店

1956 年 9 月第一版　　書号：0524　印張：6 18/25
1956 年 9 月第一次印刷　　開本：787×1092 1/25
(京)0001—6,430　　字數：139,000

定價：(10) 0.95 元

目　録

緒論……………………………………………………………… 1

第一編　河谷和分水嶺……………………………………………11

一．河谷………………………………………………………………11

二．河間(分水嶺)……………………………………………………44

三．河谷和分水嶺及其与動物界的關係……………………………56

四．从河谷与分水嶺和區域的土地利用的联繫中來看河谷和分水嶺的生物地形的差異……………………………………………63

第二編　分割高原和低下平原……………………………………69

一．分割高原和低下平原的地貌和地形过程的一般說明…………69

二．高原和低下平原的气候的对照…………………………………75

三．俄罗斯平原南部景观的垂直分異………………………………78

四．垂直景观分異和垂直景观帶……………………………………87

五．俄罗斯平原北半部垂直景观分異………………………………89

六．垂直景观分異和河谷是森林植被嚮導…………………………93

七．分割高原和低下平原的生物地形的特徵………………………94

八．分割高原和低下平原以及景观發展的歷史……………………108

九．生物地形的規律性和俄罗斯平原景观帶移位問題……………111

十．分割高原与低下平原和人類經济活動關係的对比……………119

第三編　平原和山地…………………………………………………123

一．俄罗斯平原及其周圍山地的地質-地形的特徵和差異…………123

二．俄罗斯平原及其周圍山地生物地形的对比……………………126

三．山是生物避難所…………………………………………………134

結論……………………………………………………………………150

参考文獻………………………………………………………………154

1477037

緒　論

在地理学的文献中，一方面闡明地形和植物、土壤的緊密相互联繫，另一方面表露地形和動物界間的緊密相互联繫，像这样的著作，並不是缺少的。甚至，任何一种現代的景观学的研究，地植物学研究，動物地理学的研究，或者土壤地理的研究，如果不企圖闡明地形和其他景观要素相互联繫和相互約制，这种研究則是办不到的。

同時，苏联地理学家和生物学家从馬克思辯証法的基本原理之一出發，即認为把自然"不是什麽彼此隔离，彼此孤立，彼此不相依賴的各个对象或各个現象的偶然堆積，而是把它看作有內在联繫的統一整体，其中各个对象或各个現象是互相密切联繫着，互相依賴着，互相制約着的。"[1]

不过，不是在所有生物地理的著作中都可以找到眞正的地區的生物地形学的分析。

基於上述概念，進而，我們要懂得評價地形（地形的基本類型和整体中的地形景观）对動植物生活現象的影响。同時併存着的河谷和分水嶺、分割高地和低下平原、終磧丘和砂質冰磧平原，由於它們本身地形的特徵，成为動植物有机体生命活動的複雜而直接对立的环境。从地形对植物和動物界影响的观點來分析地形的基本形式是我們在下面將提出的生物地形学概論的內容，而研究地形基本形式对植物和動物界影响的生物地形学，可能並且应該和研究地形的形式及其發生的地形学是有區別的。

生物地形学概論的材料具有區域的特性。这些材料論述着俄罗斯平原，它們是由俄罗斯平原上的各个帶獲得的实际的材料編成的。

1） 斯大林：辯証唯物主义与歷史唯物主义。國家政治出版局，1952，4—5 頁（俄文版）；中譯本参閱莫斯科外文出版社版，联共（布）党史簡明教程，135 頁。

所以作者得出的結論，首先是適於俄罗斯平原的，如果將这些結論推及到其他地區，必須很愼重地用当地具体材料加以修正。

在俄罗斯文献中，專門从事生物地形研究的，虽然为數不多，但从中可以找到許多企圖作地區生物地形分析的著作。在这些著作中，使我們感到兴趣的需提出，最早从事这方面的工作的应該屬於以生态地理学方向从事研究的動物学家們。其中著名的学者有Э.А. 厄維尔斯曼(Эверсманн)、Н.А. 謝維尔錯夫(Северцов)、М.Н. 波格達諾夫(Богданов)。

Э.А. 厄維尔斯曼在1840年出版的“奥烈布尔格边區的自然歷史”的第一部分中，他曾數度使讀者注意於小丘、丘陵与一般高起的分割地段的植物區系特性和平坦而單調的乾草原植物區系的比較。

Э.А. 厄維尔斯曼寫道：“接近烏拉尔南部边緣的支脈(山岬)有兩种類型：或者是渾圓的，为黑鈣土所掩盖，或者是裸露的峻陡的山嶺；在後一种情况下，它的植物區系更加顯著。

甚至，在南部草原中，也到处出現孤立的峻陡的丘陵或丘陵鏈，在那裏經常發現稀有的、有代表性的植物”(1949, 234頁)。

Э.А. 厄維尔斯曼著“奥烈布尔格边區的自然歷史”的第一部分的名称为“奥烈布尔格边區詳細自然歷史序言，或奥烈布尔格边區自然界產物關係的總覽”，这个名称本身就極为顯目。在“奥烈布尔格边區的自然歷史”中，Э.А. 厄維尔斯曼曾企圖描述奥烈布尔格边區的動物、植物和礦物的系統程序。該書第一部分的任务不只是一般地說明奥烈布尔格边區自然的特點，而是要說明它对定居在其上的動植物的關係。“这裏，我所說的滋养動植物的土壤的屬性，所指的是如何詳細去描述主要对地球構造学的關係。”(1949, 207—208頁)。

Н.А. 謝維尔錯夫所著的“沃龍涅什州猛獸、飛禽和爬虫生活中的週期性現象”，1855年初版，1950年再版，可列入生物地形学之列。在这本著作中，Н.А. 謝維尔錯夫破天荒地並使人信服地揭露了在平原条件下地形和動物界間的相互联繫。Н.А. 謝維尔錯夫以河谷和分水嶺作为生物地形的比較和推斷的基本对象。

Н.А. 謝維尔錯夫無疑地首先在著作中把注意力導向於不对称河谷的不同部位上的土壤、植被和動物界分佈的特徵。Н.А. 謝維尔錯夫指出沃龍涅什州河谷的不对称性之後，就注意到：“直接影响動物界的这种情况，当然不是由於高地河岸的極不顯著的絶对高度。但是高地河岸与直接影响動物的其他現象”如“土壤、水分的分配和植被，卽森林和草原的分佈有着緊密联繫”(1950 年，39 頁)。

Н. А. 謝維尔錯夫根据他親身观察，確定沿河景象有对称和成条狀的事实，卽沿河分佈不同“地方型”(род местностей)。沿着河劃一条中線，地方型則按下列順序分佈：

“自河谷高地河岸边緣这方面起：

(1) 終年濕潤低下砂州。只在頓河發現，來源自冲毁的綠色砂岩。

(2) 砂質淤泥冲積層和壠与凹地。那裹有赤楊、壠上森林、草甸和湖泊。

(3) 河谷陡峭边緣和边緣森林，無林地……

(4) 住落帶。

(5) 耕地帶和撩荒地。

(6) 草原。

自相反的方面起：

(1) 与 (2) 河谷的这兩个帶在頓河兩岸相同。

(3) 古老河流冲積層和火口湖，以及森林覆盖火口湖的地方。

(4) 与 (5) 如右岸：到处为不散碎並可以耕作的砂土，这兩帶与上述地帶相合；那末，在草原上呈現第二排村落，例如在波布罗夫与美切特卡間的比秋格。

(6) 草原”(1950 年，43 頁)。

繼續，Н.А. 謝維尔錯夫对上述圖式，还有些補充說明，他認为上述圖式具有不变的順序性，而实际观察到的地方型的多样性，是由於这些部位的不同空間關係而產生的。謝維尔錯夫圖式是著名的 Г.И. 湯菲里耶夫(Танфильев)圖式的雛型，它是中央森林草原帶由地形决

定的植被和土壤分佈的圖式。

除上述以外，H.A. 謝維尔錯夫的著作对地形学來說也是重要的。在一定範圍內，H.A. 謝維尔錯夫可算是 A.A. 波尔佐夫(Борзов)和 A.B. 聶察也夫(Нечаев)[1)]，在關於地形表面原始傾斜对河谷和河間不对称性影响的假說的創立中的先驅。H.A. 謝維尔錯夫指出，河谷不对称不决定於河谷的方向，並且河谷的陡坡（高地河岸）不經常是右坡。其次，H.A. 謝維尔錯夫对沃龍涅什州沿河陡坡分佈观察後，得出下列的結論："因而，我們以为河谷高地河岸边緣和平緩河岸边緣的差異，總之决定於河流沿着而流動的傾斜面，为了說明这种現象，对於河床的傾斜面，除作地質研究以外，还应該進行水平測量，現在俄罗斯大部分河床已進行过水平測量。"(1950 年，39 頁)

在 H.A. 謝維尔錯夫著作的影响下，M. 波格達諾夫(Богданов)曾作成了"勃沃耳日耶黑土帶和伏尔加河中流与下流的飛禽和走獸"一書(1871)。其中拥有些地形决定動物分佈的有價值的資料。M.波格達諾夫大概也是最先在著作中將注意力集中於森林草原帶中森林和草原的分佈与地形条件的依存性。M. 波格達諾夫指出，在森林草原帶中，森林經常存在地形的最高點，並且一般在波狀、分割地形的地方；而草原剛剛相反，存在低下而平緩的地方和地形起伏和緩的區域(1871，20—21 頁，28 頁)。像这样地形对森林和草原地理的制約性，在当時使 M. 波格達諾夫感到奇特和神祕，以致他不僅不企圖找理由來解釋它，而且提出建議"深入研究这些偶然和作用不大的現象，会可能"確定其規律性(1871，220—221 頁)。但是，深入的研究証实了森林草原帶中的森林，实际上主要是沿着以分割地形为特徵的高的生境而生長着。

B.B. 杜庫查耶夫(Докучаев)所著的"俄罗斯黑鈣土"1883 年出版，在这書中蒐集了大量關於森林及草原依賴於地形条件的具体材料(1936 年 56，112—113，229，473 頁等)。稍後杜庫查耶夫学生——

---

1) A.B. 聶察也夫在祖國地形学發展中的作用詳見 A.B. 斯圖皮兴的專門論文。

A.H. 克拉斯諾夫 (Краснов) 和 Г. И. 湯菲里耶夫在他們的著作中，对这个問題有更卓越的探討。

A.H. 克拉斯諾夫在“坡尔塔瓦州植物地理概論”一書中，指出森林和高的、排水良好的河流右岸的联繫。他寫道：“相反的，在愈平緩的地方，冲溝和峽谷切割愈小的地方，愈接近德湼泊尔河水平的地方，其草原性則愈顯著且愈特殊”(1893, 416頁)。A.H. 克拉斯諾夫在另一著作——“哈尔科夫州的地形、植物和土壤”中，特別提出一章，以“哈尔科夫州天然植被及其与地形的關係”的这样顯著的标題，來說明植被和地形的相互關係，(1893-a, 58—99 頁)。結果他作出下列結論認为哈尔科夫州的落葉林是“新成的細溝——樑狀犁地形的指标”；按照 A.H. 克拉斯諾夫的說法，落葉林“避開古老的消失的逕流地槽區域的平緩地段”。在同一著作中，A.H. 克拉斯諾夫做了說明森林和高的、分割地形地段同時並存的原因的最初的嘗試 (1893-a, 69—72 頁)。

1894 年 A.H. 克拉斯諾夫發表了著名的“北半球草本植物草原”的專論，在这篇專論中他發展了地形的平坦性为草原上無林現象的原因的創造性的观點。他寫道：“草本植物草原的存在完全由於地形的原因：或多或少由於地方十分平緩，妨碍了天然的排水。”(1894年, 255 頁)。

A.H. 克拉斯諾夫反对 C.H. 科尔仁斯基(Коржeнский)的森林侵入草原的假說。大家知道，C.H. 科尔仁斯基是以不依自然地理环境为轉移的抽象的生存鬥爭來解釋森林和草原的分佈的。在反对这种假說中，A.H. 克拉斯諾夫將森林与草原交錯的特性联繫到地形。A.H. 克拉斯諾夫肯定地說：“这样，森林与草原鬥爭的階段不是偶然的，草原北部範圍分佈界限的輪廓決定於地表不平的程度。那裏地形愈分割，森林愈远远地侵入到草原的深处。草原帶中央存在大片森林，也就是同样原因所引起。”(1894, 121 頁)。

Г.Н. 湯菲里耶夫的著作在很多情况下有明確的生物地形学的方向。它和克拉斯諾夫著作相比較，則有它的特點，就是它不限於俄罗

斯平原南部，也包括俄罗斯平原的北部边緣——凍原帶和森林凍原帶。Г.И. 湯菲里耶夫在他的“南俄的森林界限”(1894)和“俄罗斯極地的森林界限”(1911)的兩个选集中，詳尽地且以地理情景为基礎分析了俄罗斯平原的森林凍原、森林草原和草原帶中的森林分佈的規律性。在这个分析中，將植被、土壤与各种形式地形間的多种多样影响的联繫提到了顯著地位。

除上述选集外，Г.И. 湯菲里耶夫尙有許多完整的區域植物地理的研究，無疑，对生物地形学是有益的(1895, 1898等)。“草原帶植物地理的研究”是其中之一，在該著作中，Г.И. 湯菲里耶夫作出了草原帶中部由地質構造、地形与土壤所决定的植物分佈的著名圖式(1898,32—46頁)。这个區域包括森林草原的南部和草原帶的北部，即由德涅泊尔河向西到苏拉，由美德維季查向东的部分。

其後，被其他作者，特别是被Б.А. 凱勒尔(Келлер)所確定的Г.И. 湯菲里耶夫圖式，可以說已獲得植物学家和地理学家普遍的承認。

В.В. 杜庫查耶夫的学生——森林及林分的類型学說的創始者——Г.Ф. 莫洛佐夫(Морозов)在許多情况下乃是突出的生物地形学家。在Г.Ф. 莫洛佐夫的概念中，“森林是地理的現象，它的多种多样的形式以及它們的生活，不能認为与形成它們的外界或地理环境沒有联繫。”(1949,82頁)他認为这地理环境因素决定了森林生活許多最重要的特徵。Г.Ф. 莫洛佐夫拟定了森林草原帶由地形和土壤所决定的森林類型交錯的圖式。这圖式在原則上与我們上面已提过的湯菲里耶夫圖式相類似。在Г.Ф. 莫洛佐夫的圖式中，每類地形有它自己固有的森林羣聚的總和，正是：在高的右岸为櫟樹林，河漫階地为多种多样的小葉林、包括黑赤楊濕地，上草甸階地为松林，至於近草原的过渡帶則为混合灌木羣聚。

在另一些地方，Г.Ф. 莫洛佐夫的“苏联歐洲部分中部地帶不同羣聚類型的若干地形和土壤-土条件圖式的描述”对於生物地形学來說是非常重要的。

生物地形学方向也表現在В.В. 杜庫查耶夫的另一位学生——土

壤学家、林学家、气候学家和地理学家 Г.Н. 維索茨基 (Высоцкий) 的著作中。特别値得注意的是他的"草原的分水嶺和濕度"的著作 (1937)，其中有独特的分水嶺類型的分類。

植物地理学者 И.М. 克拉舍寧尼科夫 (Крашенинников) 的著作也値得給予足够的注意。他曾描述过植被的地理与進化和地形景观的發展有不可分割的联繫。从生物地形学观點來看，他的最有兴趣的論文：(1)"南烏拉尔的植物地理羣集和地形的相互联繫"，1919 年初版；(2)"歐亞草原帶河谷植物發展的循环"(1922)。

Л. 拉民斯基 (Раменский) 的"地球的土壤-地植物学綜合研究導言"的巨著，在一般理論方面，引起我們的兴趣，在这本書中，地形对植物和土壤影响的問題他曾給以多方面的說明。

B.P. 威廉斯院士的草田農作制基本原理的著作，公認是从事生物地形学研究最好的典範。河漫階地的学說就与 B.P. 威廉斯的名字相联繫。他从發展的動态中來說明和研究河漫階地的景观 (1947)。B.P. 威廉斯以統一的相互联繫的过程的形式來描述河漫階地的地形、植物和土壤的形成。誠然，B.P. 威廉斯提出的河漫階地的分類，將它區分为河床附近河漫階地、中央河漫階地和階地附近河漫階地，現在自从關於河漫階地新著作出現以後，威廉斯河漫階地的區分只是最一般的圖式，远不是經常在自然界可以發現。

B.P. 威廉斯也曾研究过河谷斜坡、分水嶺和分水嶺頂上的土壤形成和植物發育的特徵。同時他並沒有停留在只是確定一些理論上的規律性，而且他还把这种理論和農業耕作地區的实际問題联繫起來，这是 B.P. 威廉斯用於科学創造的總的特點。

按照 B.P. 威廉斯的研究，分水嶺以土壤上層濕度不穩定为其特徵；而草本植物正是由土壤上層獲得水分，因此草本植物不可能在分水嶺上獲得高額較穩定的收穫。所以分水嶺应該为森林所覆蓋。

河谷和斜坡同样有顯著的區分，並須採用不同的輪作。在斜坡上应該採用大田輪作，谷地中採用飼料輪作。

在南俄罗斯的集体農莊和國营農場的田野上，按照斯大林改造

大自然的計劃，正廣汎地採用農業草田輪作的今天，B.P. 威廉斯關於河谷、斜坡和分水嶺不同的農業利用的思想具有特别重要的实际意义。同時对具体地區的生物地形的評價也是完全必需的。森林、農作物的區域配置和輪作的选擇等等都依賴於当地生物地形条件的知識。

这就是为什麽我們認为提出生物地形学概論不只是具有理論上的意义，而且也有实踐上的利益。地區生物地形的分析，当然，和景观学和生物地理羣落学有最緊密的联繫。Л.С. 貝尔格（Берг）奠定的景观学說就是 B. B. 杜庫查耶夫自然地帶学說有規律的發展。景观（或地理相）按照 Л.С. 貝尔格的說法是"对象和現象的这样總合或組合，它的四周有自然界線，它是相互約制的东西，部分影响整体，整体影响部分"（1948, 21 頁）。

地區生物地形的分析和景观的分析相比較，前者的範圍較为狹小。如果景观分析力求包括自然綜合体（景观）各个方面，那末生物地形分析，擺在它面前的任务更有限，只是一方面研究地形和植被間的相互联繫，另一方面研究地形和動物間的相互联繫。至於生物地形分析的複雜性則在於研究局部的生物地形的相互联繫，必須經常要懂得具有更廣汎的景观的相互联繫，这种研究方法的合理性已用不着加以論証。Ф. 恩格斯寫过："为認識这些个别部分起見；我們应該把它們从自然或歷史的联繫中抽取出來，加以分别研究，考察每部分的特性及特殊因果關係等。"1)

B.H. 苏卡切夫（Сукачев）認为生物地理羣落乃是"在地表任何地段，適应那部分大气圈、岩石圈、水圈和生物圈的生物羣落，在一定時期內，它保持一致，卽它們之間相互的作用有同一的性質，所以綜合起來，它們構成統一的內在相互約制的綜合体。"（1949, 48 頁）。

地區的生物地理羣落分析和生物地形分析各有不同的任务。对後者來說，主要任务在於闡明生物地理空間的規律性，而生物地理羣

1) Ф. 恩格斯，"反杜林論"俄文版 1951 年 20—21 頁；中文版参閱三联書店版，第 10 頁，1953 年版。

落学是以分析生物地理羣落成分間的相互作用为主要任务。我們同意用 B.H. 苏卡切夫自己的話來証实上述的意見，他寫道："因而，如果景观学中分類單位主要为綜合的單位，那末在生物地理羣落学中分類單位則不是这样。当然，这些生物地理羣落也在地表上占有一定地位，但是首先引起我們兴趣的不是这个，而是生物地理羣落的成分間相互作用（коакций）的性質，或者是更普遍反映循环过程的性質，更確切說，反映物質和能相互交替的性質。"（1948，193 頁）。

生物地形分析应該当作描述地區景观地理的必不可缺的補充，單純景观評價是不够的，因为景观学的分類單位，由最大的"帶"到最小的"區"（景观）均是按照地區相对統一和同一性的原則進行劃分的。因此，景观單位的描述也只闡明該地區在整体中的特具的一般特徵。像俄罗斯平原上景观的垂直差異（米李科夫，1947），是分佈很廣而且很重要的現象，直到現在这样現象尙沒有出現在地理著作中，从这个事实，就足以說明上述的情况。其实，人們在实踐活動中經常感到需要研究景观區、自然地理部分、區域整个中的不同組成部分在性質上的內在區異。

譬如，土壤学家和地植物学家早已得出結論認为：为了完滿地鑑別这一或另一地區的土壤或植物，單靠區分土壤（植物）帶和土壤（植被）區是不够的，还必須叙述土壤（植物）的結合和联繫，主要是按照地形部位的土壤和植物的更替。早在 1918 年，C.C. 涅烏斯特魯耶夫（Неуструев）寫道："不能說某一地區以某一种土壤为其特徵，如果說某區的土壤是如何相結合，那就更恰当一些。"（涅烏斯特魯耶夫，1950 年，69 頁）。

作者考慮到地區生物地形分析是闡明地區的地形与其植物、動物界及土壤間發生上的联繫，这种分析还沒有見到充分且廣汎地运用到甚至优越的景观著作中，所以作者編著这本概論時，是很好地意識到会發生的困難。在这样的基礎上，作者把自己的課題僅限於对比平原地區和山區中的河谷、分水嶺、高地和低下平原的生物地形的特徵。

按照上述的意圖，我們幾乎沒有涉及各个地形景观間生物地形的差異。所以根据需要，概論具有某些生物地形的細微差異。

这本生物地形学概論幾乎只根据關於俄罗斯平原著作中的材料和作者在俄罗斯平原中央區和东南區野外調查的材料編寫的。本書直接目的在於論証地區生物地形分析的重要性，並以俄罗斯平原为例，作出有廣泛地理学上和实踐上意义的某些結論。

第一編　河谷和分水嶺

一. 河谷

河谷和它複雜的地形及其春汛在生物地形学方面是有特殊意义的。許多学者把河谷的特徵看作为生物地形的因素。A.II.謝尼科夫(Щенников)把"河谷看作是調剂兩相隣緯度帶气候的道路"(1919年21頁)。Ю.Д.克列奥勃夫(Клеопов)称河谷为"遷移的水槽"(1935年,65頁),而B.C.戈沃魯兴(Говорухин)認为河谷是生物的嚮導,同時也是生物的隱蔽所"(1943)。

在俄罗斯平原中央和南部地區的每条發育的河谷中,可以分为三个基本部位:河漫灘,高的右岸和低的左岸。按照这三部分來進行河谷的生物地形分析,是比較方便的。

河漫灘,河漫灘是河谷最特殊的部分。地帶性的气候因素对它影响微弱,而河漫灘的土壤形成过程、植被、動物界、甚至地形本身和冲積过程的强度有緊密的依存關係。

冲積过程的性質(春季洪水的高度和久暫,冲積層的大小和組成)在南方和北方的河流中是有差異的。由於俄罗斯平原南部,雪被融化比較快,所以漲水的時間比北部河流短,但水來得比較暴。其次,在同一景观帶中不同的河流表現的冲積过程也是不一致的。在其他条件相同的情况下,河流愈大,則冲積过程的强度愈高。例如伏尔加河中游洪水期比烏拉尔河中游或頓河要長許多天,甚至幾个星期。用不着說,伏尔加河本身支流是很小的。

此外,冲積过程的强度在同一河流的不同地段也是有差異的:由上游至河口,根据移動的範圍冲積过程的强度逐漸在增加。像伏尔加河或烏拉尔河这样的河流,年年可以看到这样的情况,当下游还盛

漲的時候，而中游洪水已在下落，而上游河水此時已進入河岸中，並露出了河漫灘。最後，冲積过程甚至在河流併列地段可能進行的不同，但是要在河谷不同結構的地方。在河谷窄狹和河漫灘不寬的地方，河水上升的高度就比在具有寬的河漫灘的寬敞河谷为高，而且流速也比較大。

在冲積过程和以後的風力重新形成的砂質冲積層的影响下，按照 B.P. 威廉斯的意見，河漫灘可分为三个區域：近河床河漫灘、中央河漫灘和近階地河漫灘（見圖 1,2）。

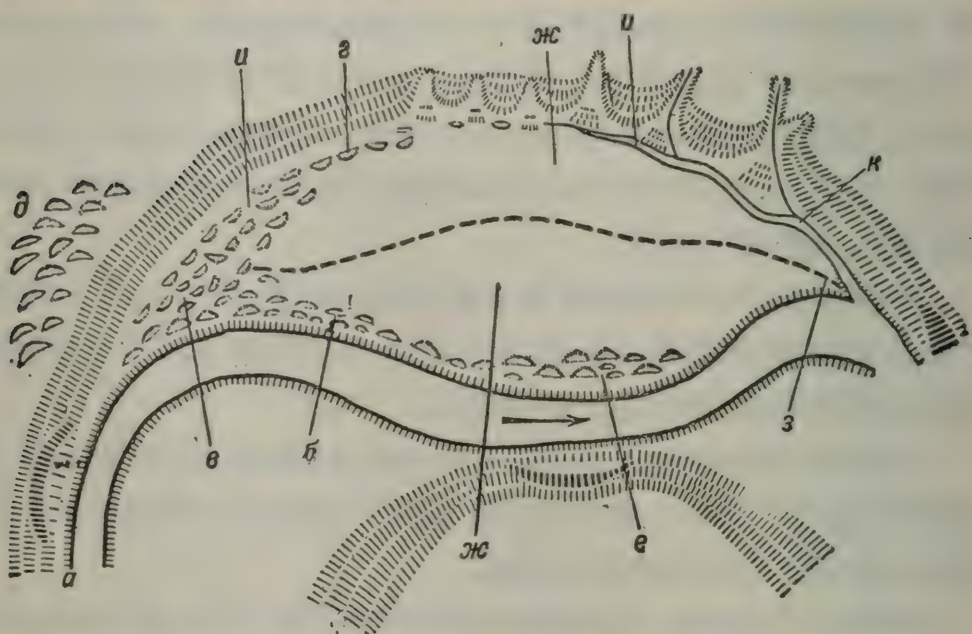


圖1　粒狀河漫灘地段及其部位圖

а. 綫路；б. 近河床砂丘；в. 砂堆積最多的區域；г. 近階地砂丘；д. 近階地風積砂；е. 近河床河漫灘；ж. 中央河漫灘；з. 中央河漫灘的排水溝（谷道）；и. 近階地河漫灘；к. 近階地小河。

近河床河漫灘分佈在河床附近，当漲水時，那裏流速最大，由粗粒冲積物——砂所組成，砂常聚集为砂丘。

距河床較远，接着为中央河漫灘，它中央比較平緩而低下，边緣掀起。在这样情况下，如果河流流域被森林所覆蓋，並且洪水進程平緩，那末水位不会上昇很高，則中央河漫灘只为薄薄一層水所淹蓋，幾乎沒有流動。水退以後，其上停留一層細的淤泥，这層淤泥乾燥後

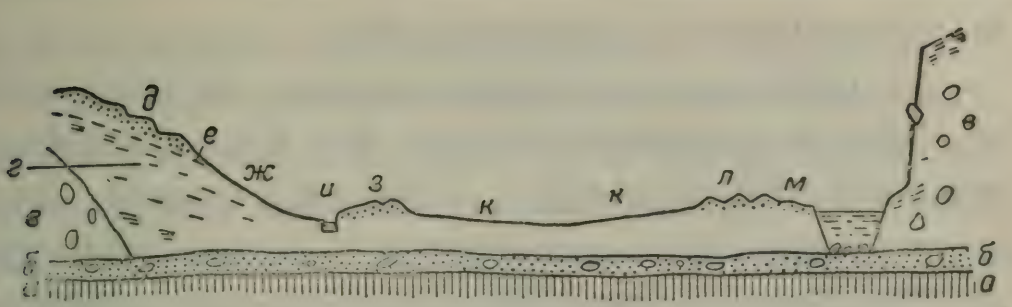


圖2 粒狀河漫灘上部的横斷面圖

а. 基岩; *б*. 下部冲積砂; *в*. 主要冰磧物; *г*. 坡積; *д*. 風積砂; *е*. 土壤水水位; *ж*. 常有的泉水; *з*. 近階地砂丘; *и*. 近階地小河; *к*. 中央河漫灘; *л*. 近河床砂丘; *м*. 縴路。

分裂为直徑2—3毫米的穩定小团粒。这种粒狀中央河漫灘对以根莖禾本科植物为主而缺乏豆科植物的草甸植羣的發育特別適合。在根莖禾本科植物中佔优势的有:草原看麥娘(*Alopecurus pratensis*)、鼓葉看麥娘(*Alopecurus ventricosus*)、白翦股穎(*Agrostis alba*)、歐蘭草(*Beckmannia eruciformis*)、六月禾(*Poa pratensis*)、無芒雀麥草(*Bromus inermis*)等[1]。

在沒有森林覆盖的流域內,如果和上述一样的洪水,那麼它的來势比較猛,水位上升很高。因此,强大的水流以很大的速度沿着中央河漫灘流動,在河漫灘上構成由丘峯和丘谷組成的十分不平的地形。在这种情况下,沒有黏土沉積,而是無結構的粉砂冲積。在这种層狀河漫灘的剖面中,粉砂冲積層和埋藏的生草層明顯地相互更替。在層狀河漫灘上可以看到森林,而草甸的草本植物中以豆科植物丰富。

在河漫灘上階地的台階和中央河漫灘間为近階地河漫灘區域。近階地河漫灘和中央河漫灘間以近階地砂丘帶为分界,近階地砂丘是由風力把砂沿河往下搬移而成。近階地河漫灘水分充裕,甚至常常由於地下水和自分水嶺沿斜坡流下的雨水的關係,往往有过度濕潤的現象。这些多餘的水分由流經这裏的近階地小河帶走。由於过度濕潤,在近階地河漫灘上廣汎分佈着莎草科和蘆-莞-香蒲植物羣

---

1) 植物的拉丁名稱根據最近出版(1940)的 II. 馬耶夫斯基:"苏联歐洲部分中央地帶植物區系"。

聚，自此过度为难以通过的黑赤楊林沼澤地。

B.P. 威廉斯描述的这些河漫灘結構的情景，当然只是一般的圖式，十分明顯，正像其他任何圖式一样，絶不是到处均可以發現的。特别是在洪水期長的巨大河流上，这种圖式常常受到破坏。由於冲積过程表現程度的差異、河谷的緯度位置、及其結構和周圍分水嶺等等的不同，所形成的河漫灘地形的种類也是多种多样的，不特隨時有非常大的变動，而且处处經常在变化。P. A. 耶列涅夫斯基（Еленевский）曾首先劃分河漫灘基本地形類型並加以分類（1936）。

P.A. 耶列涅夫斯基把河漫灘分为 23 种類型並且把它們歸納为兩大組：未發育的河漫灘組和發育的河漫灘組。發育的河漫灘組再分为四類：隄岸——平原河漫灘（обвалованно-равнинные），弓形-侵蝕丘陵河漫灘（сегменто-гривистые），島形河漫灘和三角洲河漫灘（1936，31—33 頁）。

最近，B.B. 拉馬庚（Ламакин, 1948, 154—187 頁），И.П. 普柳斯寧（Плюснин, 1949），E.B. 尙切尔（Шанцер, 1951）等人的著作給我們關於形成河漫灘（河漫灘的冲積和地形）的概念中帶來了許多新的东西。

E. B. 尙切尔（Шанцер）在他的平原河流冲積層的專門論文（1951年，78—88 頁）中，对 B.P. 威廉斯關於河漫灘地形的观點曾給了嚴正批評。按照尙切尔的意見，B.P. 威廉斯的河漫灘地形的圖式是"根据發育不完全的弓形河漫灘眞实地形的正確观察拟定的，但这是局部情况，而他予以錯誤的說明"（1951，82 頁）。特别是 B.P. 威廉斯所指的近階地河漫灘就是沿河漫灘擺動的一半被洗去的牛軛湖，近階地砂丘是隨舊河床產生的近河床隄；近階地小河經常是牛軛湖消失後形成的河流或者是兩旁支流的河床，而按照形成河漫灘發育階段的時間和条件而言粒狀和層狀河漫灘並沒有不同，它們是同時形成的共同存在的冲積相，並且現在同在一河谷中。E.B. 尙切尔認为对河漫灘地形形成和沉積堆積有决定性意义的是河床沿谷底的擺動过程。由於这种过程產生了原始堆積地形，它是"河漫灘形态的主要骨

架，它决定河漫灘發育各个階段的基本特徵”(1951 年, 62 頁)。

B.B. 拉馬庚拟定的河谷和冲積層動态相的理論，有很大的意义。他依据河流地質作用(侵蝕、平衡、堆積)的方向，把冲積物分为三种動态相：內叠冲積(инстративный аллювий)，重叠冲積(перстративный аллювий)和上叠冲積(настилаемый аллювий)，內叠冲積是河谷侵蝕地段的特點，冲積層底部位於河床基部之上。重叠冲積發育在河流作用处在平衡狀态的河谷地段；重叠冲積層底部重合在河床基部水平面上。上叠冲積为河谷堆積地段所特有，它的底部下降至河流冲積層之下。

冲積河漫灘的動态相相当於河谷和冲積層的動态相，它可分为內叠河漫灘，重叠河漫灘和上叠河漫灘。在其他相同的条件下，內叠河漫灘是河谷侵蝕地段所特有，它比重叠河漫灘窄，而重叠河漫灘在寬度上又少於發育在河谷堆積地段上的上叠河漫灘。B.B. 拉馬庚提出这些動态相是他河漫灘分類的根据。而这些動态相决定河漫灘和隣近斜坡联接的性質。

在內叠河漫灘的情況下，由於河谷逐渐加深，“河流好像是要力闖到深处去形成它的河漫灘，”(拉馬庚,1948,177 頁)所以內叠河漫灘的特點是非常逐渐地、不明顯地过渡到較老的階地中。

由於河流上升，上叠河漫灘叠置在河谷斜坡的边緣。“在上叠河漫灘边緣部分的冲積層之下，時常可以看到埋藏土壤，它是淹沒在隣近斜坡的河漫灘之下。特別在上叠河漫灘叠置在平緩斜坡的地方，往往可以發現埋藏土壤。在斜坡特別平緩情况之下，上叠河漫灘可能很快將斜坡填成水平，並且淹沒大面積老的土壤，它是在上叠河漫灘以前形成在河流汎濫水平之上。”(拉馬庚, 1948, 179 頁)。

B.B. 拉馬庚最後的結論，在古地理学方面有很大的作用。他以自然的進程說明了新石器晚期和青銅時代人類居住遺址被冲積層淹沒的事实，因此使支持过去存在亚布博烈阿里乾熱期(суббореальная ксеротермическая эпоха)的最重要旁証失去了作用。

由於河谷動态相和系列其他条件(例如河流的水文情況，河谷和

整个流域內的气候、地質構造和植物羣等等）相結合的結果，形成各种不同形态的河漫灘：高河漫灘和低河漫灘，平展的河漫灘和堆積的河漫灘，波狀河漫灘、單層河漫灘和階梯狀河漫灘，線形和弓形河漫灘等等。

由於河床沿着河漫灘擺動和河流在它冲積層中下切以及不同高度春汛的影响和沉積在河漫灘上冲積物的大小不同，照例，大河的河漫灘分佈在好幾个水平上，通常有三个：低級河漫灘、中級河漫灘和高級河漫灘。著者以契加洛夫地段的烏拉尔中游——伊列克河上的很著名的河漫灘作例，來分析河漫灘的結構。

靠近凸出岸，河流沒有冲刷，只有堆積，在那裏可以看到一帶不寬的由砂和砂壤土組成的低級河漫灘。低級河漫灘在河流平水期的水平上總是 2—2.5 米，沿着濃密柳叢远远望去很是明顯。

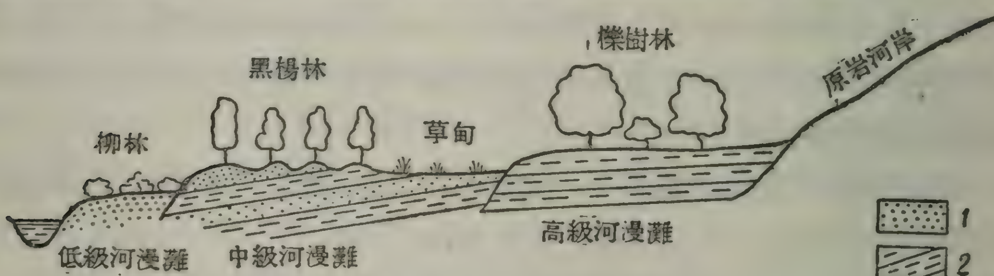


圖3 烏拉尔中游由地形决定的河漫灘植物羣類型的分佈圖
1. 砂土冲積； *2.* 黏土和黏壤土冲積。

中級河漫灘高出河流水平面 3—4 米。它由灰色砂壤土和灰色輕黏壤土所組成，它的地面起伏不平，在洪水期幾乎每年長期为水所淹沒。中級河漫灘下部地段，即靠近河床的部分生長着由白柳、黑楊、和銀白楊組成的銀灰色森林，其中夾有灌木叢和草本植物，如野生薔薇、黑穗狀醋栗（*Ribes nigrum*）、黑莓（*Rubus caesius*）、連錢草（*Glechoma chederacea*）等等。距河床稍远和較平緩的地方为濕潤的高草草甸。

高級河漫灘在中級河漫灘之上 1.5—2 米。在它的結構中，以黄棕色黏土和黏壤土为主，它的水平面把黑鈣土類古土壤分为兩層。由於冲積过程微弱（高級河漫灘被水淹沒時間很短而且不是每年都

被水淹沒)，在它表面形成暗色黑鈣土類土壤。高級河漫灘的植被以草原化的草甸和多种多样种屬組成的森林为其特點，森林中的种屬計有櫟樹、椴樹、榆樹、歐洲山楊、銀白楊、忍冬、荚迷和鼠李等。

从上面我們叙述的烏拉尔河各个高度河漫灘的簡略特徵中，可以明顯說明下列情況：在河漫灘的条件下，对河漫灘的土壤和植物羣的形成以及与河漫灘的植物界共同存在的当地動物界的情況起着主導作用的主要是河漫灘位在河流水平面上的高度，由於它能决定洪水的高度和汛期的久暫、冲積物的性質、和地下水水位的深度等等。而河漫灘植被異常複雜，由低地沼澤到多种草類草甸草原(在俄罗斯平原南部)，由黑赤楊沼澤到乾燥的櫟樹林，並且也和河漫灘高度不同相联繫着。

在大部分的俄罗斯平原上，草甸是河漫灘植被的优势類型。在相当程度上，草甸發生在人們所伐了河漫灘森林的地方。草甸植物區系在外表上看來虽則單調，但决不能認为貧乏。根据初步的材料，在苏联領域內的草甸条件下，多年生草本中生植物計2000—2500种；其中屬於地方性植物區系的範圍內的为500—800种(謝尼科夫，1938，436頁)。

M.B.馬尔科夫(Марков)研究伏尔加河中游草甸後，作出下列結論：在浸水草甸發現的所有植物种，在河漫灘範圍內也有發現，而且在河漫灘上可能生長的只是些能適应長期浸淹和淤泥沉積的那样植物(1950，72頁)。

俄罗斯平原大河水文情況的特點(春汛期長而且常常夏季-秋季也漲水)以及地勢与生物气候的結果，使河漫灘植物區系和河漫灘以外的植物區系相隔离，於是为植物的新变形和新种的形成創造了先决条件。

根据B.П.諾格切夫(Ногтев)在高尔基州的观察，河漫灘型的稠李開花比斜坡和河間的稠李遲，果实比較大。根据他的意見，認为茶藨子屬(*Ribes*)、虫实屬(*Corispermum*)以及大約和楊屬在它們自己起源上和河漫灘有联繫。



圖 4　契卡洛夫城區烏拉尔河谷中的河漫灘林(Ф.П. 米李科夫攝)

在伏尔加河下游，根据 A.Д. 弗尔薩耶夫(Фурсаев)的研究(1937)，發現屬於特殊的固有种和特殊型的植物計有蔊菜屬(*Roripa*)、狗尾草屬(*Setaria*)、雀麥屬(*Bromus*)、白蓬草屬(*Thalictrum*)、老鹼草(*Agropyrum repens*)、長葉水苣藚(*Veronica longifolia*)等。由弗尔薩耶夫的材料中，我們可以看出在伏尔加河下游在春季汎濫期以前開花和結实的主要是春季短命植物，而不是屬於典型河漫灘种。典型河漫灘种不到六月卽不到退水的時候不会出現的。

A.Д. 弗尔薩耶夫根据生物气候的特徵，將伏尔加河下游河漫灘植物區系分为三類。第一類为春季開始生長的植物。包括春季短命植物和整个营养期在春季生長的种(主要为高地植物區系)。第二類包括在汎濫期停止生長的种；这類植物当被水淹沒時，生机停止，水退以後，又重新恢復(如冰草屬、雀麥屬、毛連矢車菊等)。第三類是在平水期或汎濫結束的時候開始生長的种，其中有夏季短命植物(濕地鼠麴草(*Gnaphalium uliginosum*)、河漫灘短命植物(狗尾草屬、藜屬、母草屬等)和水退後生長的多年生植物(白蓬花屬、地榆屬、薹屬、毛柳和黑柳等)。

H.Г. 霍洛德尼(Холодний)曾敍述德聶伯河上植物对長期洪水

(達兩个月)的適应。根据他的观察，在这方面，特别可以珍珠菜(*Lysimachia nummularia*)为例來說明。虽則它們的植株長期淹沒在水的下面，但仍然有十分强健的形态。它們和陸上植株的區別在於它們的莖更为伸長，並具有旁枝，而且葉面縮小。水生植物的地上部分有匍匐狀莖，但在深水發育，剛剛相反，变成了直立莖。

“總括所有这些特徵，可得出下列結論：植物外貌發生这样大的变異，我們如果說珍珠菜为‘水生型’並用不着特殊的牽强附会。”(霍洛德尼)(1949，25頁)。

当河水慢慢下降時，这些水中植株不会死亡，而会逐漸具有陸上植物的外貌。

上面早已提过，地帶性气候因素对河漫灘生物的影响微弱。从俄罗斯平原河漫灘森林地理分佈的例子上，我們就会得到很好的說明。

在俄罗斯平原南部，河漫灘是森林侵入草原帶中的嚮導。通常甚至長期汎濫並不能阻止許多小葉樹种在河漫灘上生長。不过我們在伏尔加河南部草原看到的，剛剛相反，在河漫灘森林地理分佈和冲積过程的强度間存在着有規律的联繫。

在伏尔加河南部草原的大河中，只有下游和中游地段有森林。如沿烏拉尔河整个河漫灘森林帶大約只分佈到上湖(верхнеозерной)，在上湖以上它分佈在个别的面積不大的地段上。而在伏尔加河支流薩馬拉河，自源地至薪謝尔格夫卡村整个距离当中的河漫灘上都沒有森林。伊列克的河漫灘除開自索里-伊列茨卡城和它以上有不大的黑赤楊草原叢林(колки)以外，其餘地方也沒有森林。

草原中，大河的上游和部分的中游沒有森林的原因是由於在这些地段河流的春季汛期的縮短和人類对森林的砍伐。汛期縮短以後，上游水位迅速下降，並且河漫灘在平水期高出水边線很高；因此地下水下降至深处。这样減少了河流上游河漫灘森林的適应性(лесопригодность)。

冲積过程强度減弱(以及森林被砍伐)也是草原中小河河谷的無

林現象的原因。烏拉尔河的二級支流只在河口附近才能看到森林，即在由於烏拉尔河的迴水產生洪水水位高和汛期長的地方才見到森林。森林沿着草原中小河的河漫灘分佈，也决定於河谷的構造，特别是河漫灘的寬度。在河漫灘很寬的地方，那裏地势起伏平緩而且平坦（参閱上面）；在这种地方，沒有森林，为一片草原的景相，並且河漫灘是由重黏壤土組成。顯然，河漫灘的这样地段完全沒有森林是次生的現象：在过去这裏曾見到过島狀森林，不过被人們破坏，將平坦河漫灘利用作为割草場、牧場或者菜圃。在河漫灘縮小的地方，地形为侵蝕丘陵或波狀地，冲積物組成为砂土和砂壤土。在这样地方，立刻出現了森林或者是它殘餘的灌木叢林類型（薔薇屬、鼠李屬、黑楊、稠李和榆屬等）。



圖5　典型河漫灘景观。沃龍涅什州比秋格河谷（Л.Н.耶若夫攝）

薩克馬拉河右面支流薩耳米什河的河谷是河漫灘植被羣对河漫灘寬度的依存關係的絶好例証。薩耳米什河在它的中游和下游屢次横切着二疊紀石灰岩山脊，同時在那裏形成窄狹的河谷，但当它流出石灰岩山脊範圍之外以後，河谷立刻開展（見圖6）。只在下游比較不

大的地段(由布拉諾夫村以下)我們看到河谷有三处这样緊束的地方，並且在每个地方河漫灘上保留着森林的殘餘和灌木叢林，而在河漫灘寬廣的地段，河漫灘則草原化，完全沒有森林的痕跡。

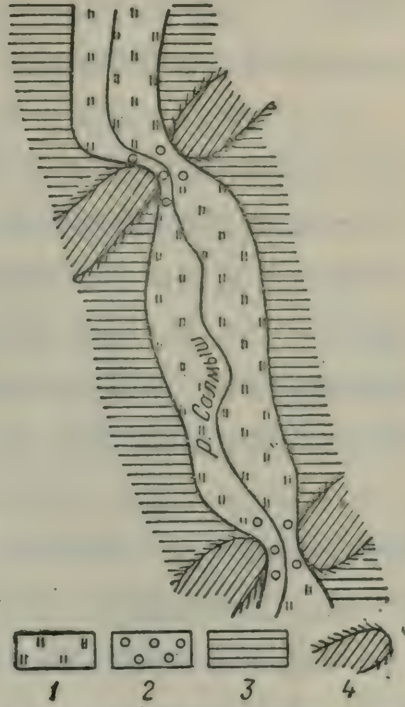


圖6　薩耳米什河的河漫灘上植被分佈对河谷構造的依存關係圖
1. 河漫灘草甸；2. 灌木植被，殘餘林；3. 河漫灘上階地；4. 石灰岩山脊。

必須估計到上述河漫灘森林和河谷的地質構造間的联繫是在草原中河流的河漫灘森林化的情况下存在着。顯然，只有河漫灘窄狹的地段能提高森林的適应性，在以前那裏应該曾經森林化。

在半荒漠地帶，甚至最大河流(伏尔加河，烏拉尔河)的河漫灘，森林化的程度急剧縮小。在裏海沿岸的荒漠帶中，伏尔加河和烏拉尔河的河漫灘，森林化程度簡直微不足道。無疑，荒漠帶和半荒漠帶中的河漫灘沒有森林，土壤鹽漬化是其主要原因之一。

在俄罗斯平原北半部，河漫灘森林化，並且局部有南方森林類型自此向北侵入。如闊葉林主要是櫟樹林，它們分佈區的北界常常在河漫灘上。

在森林凍原帶中，森林的北界也以森林化的河漫灘來劃分，在有凍原或疏林覆盖的平緩分水嶺的整个背景中特別明顯。

B.C. 戈沃魯兴(Говорухин, 1940, 81 頁)曾將森林凍原帶中的河漫灘植物羣作过下列的描述："森林凍原帶的河漫灘常常密佈着高的灌木和乔木的叢林。在西部，極地柳(*S. glauca*, *S. Lapponum*)特別丰富，其次为叢赤楊(*Alnus fruticosa*)和樺樹。"除開上述的情况外，我們沿河谷發現最北的島狀森林並不靠近河漫灘的生境，而是在砂

丘邱陵上，在伯紹拉河谷中森林沿着这些砂丘邱陵達到北緯 67.75°，在海普迪拉河谷達到北緯 67.9°（格里哥里耶夫，1946 年，77 頁）。

为了說明上述現象，我們要探求在北方地區河流的河漫灘上有利於森林生長的許多因素。

大家知道，虽然在春汛的時候，北方河漫灘沼澤化程度比平緩分水嶺輕，因为河床是平坦河漫灘良好的排水溝。其次河漫灘土壤有利於森林的生長，特別在溫度方面。由於土壤濕度和地下水水位接近地面的影响，河漫灘土壤和当地分水嶺土壤相比較，夏季比較涼爽，而冬季又比較溫暖。A.Е. 傑尼索夫（Денисов）在伏尔加河南部的中部森林中的研究証实河漫灘土壤溫度和河漫灘上階地土壤溫度的最大差値約为 2°C，因此，在櫟樹的北界附近，冬季，該樹种对河間適应的能力比河漫灘小。（1950，555 頁）

不过在俄罗斯平原北部，河漫灘並不經常实現着森林的嚮導的作用。甚至有時相反，河漫灘成为凍原南侵的途徑。这發生在下述情况下：河谷發育未完全，並且河床沒有充分下切至河漫灘中，因此河床对於河漫灘沒有充分排水的作用。

Ф.В. 薩姆布克（Самбук）曾經敍述过伯紹拉河流域凍原沿河漫灘向南侵入森林帶的具体事实。他指出凍原是沿着“小溪和小河的槽形和未發展的河谷”（1932，160 頁），侵入森林帶的深处。而它的植物羣分佈的情景是这样：沿着排水良好的小溪沿岸分佈着灌木叢；在距小溪稍远的排水不良的平緩河漫灘上發育着凍原植物羣聚，在基岩斜坡下部三分之一的地方已更換为雲杉林。

除開排水不良以外，由於冷空气停滯在河谷中，產生了溫度倒置的現象，对於凍原沿槽形河谷南侵有很大的作用。正由於这种現象在北方泰加林帶沿峽谷和封閉凹地（冷空气停滯的地方）有廣汎分佈，我們在那些地方可以看到雲杉林在樺樹林之上或者甚至在苔蘚-草類或灌木植物羣聚之上。A. П. 謝尼科夫和 Я. Я. 瓦西里耶夫（Васильев）寫道：“这样形成的植被帶狀的分佈，很像北部山地一样，由雲杉林而樺樹林，其次为灌木叢和草類荒野，不过它們間的差

別在於这裏植物帶次序的更換不是由下而上，而是由上而下（即植物帶有倒置的現象，符合於气候的倒置）。”（苏联的地植物區劃，1947，31頁）。

洪水高度和汛期長短的变化立刻会影响到河漫灘的植被。

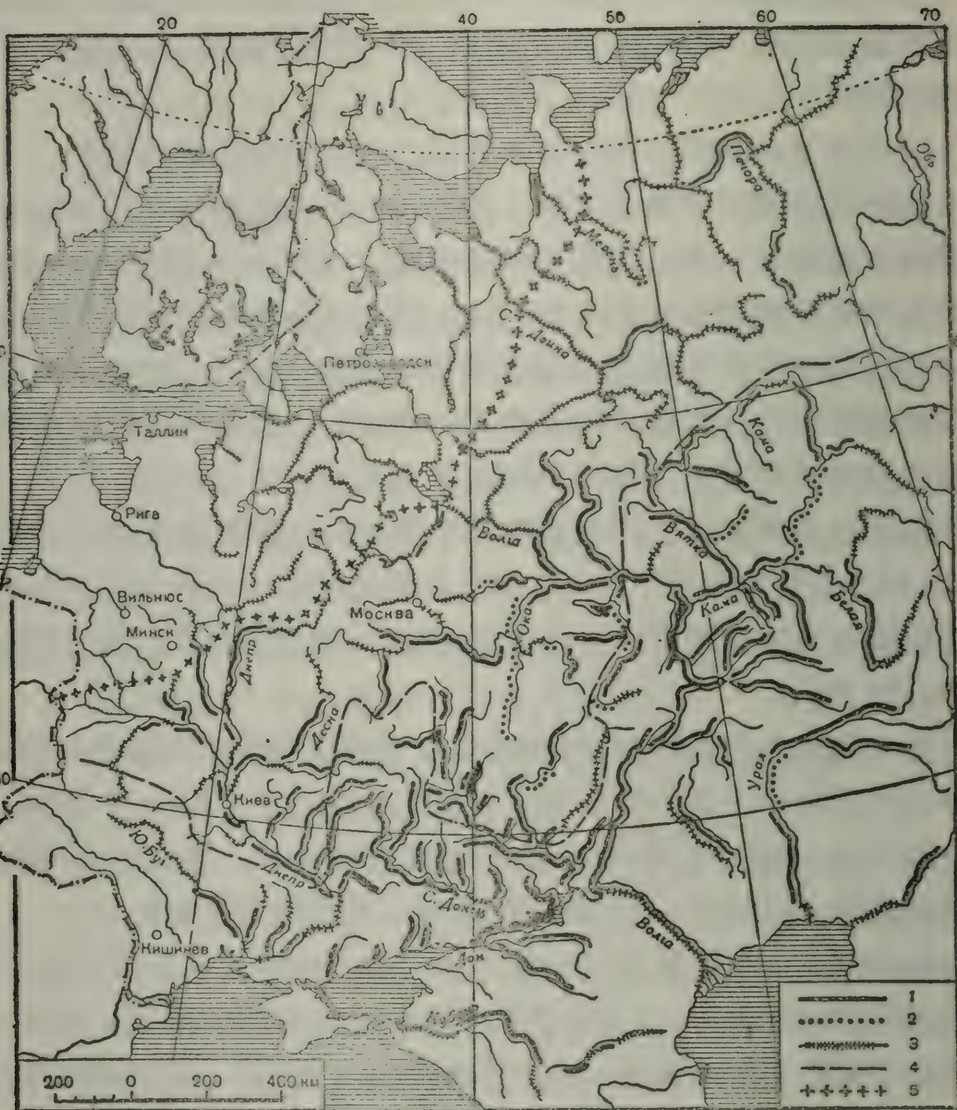
根据伏尔加河中游的观察，証实中央河漫灘草甸生產率强烈地依存於春汛時洪水的高度和汛期的長短。在洪水汎濫很大的年分，每公頃草甸收穫乾草達18—27公担，最大的生產率出現在中等和高等高度的草甸上。在汎濫微弱和头半年乾旱的年分，則中等和高等高度的草甸的乾草收穫量縮減到30—40%，汎濫微弱对低等草甸甚至有良好的收穫（馬尔科夫，1950，73頁）。

近年在烏拉尔河下游和俄罗斯平原东南边緣其他河流的河漫灘上，由於春季洪水高度下降，草甸旱草原化过程和樹种凋萎过程，特別是白柳和黑楊的凋萎过程表現得明顯。（弗尔薩耶夫，赫瓦利納，1946，144頁）。

沿着河漫灘边緣的河谷斜坡，自左至右兩岸常常有顯著的差別。俄罗斯平原的中央部分和南部大多數河流流在不对称的河谷中，右坡急峻，左坡平緩。也有某些河流例外，左坡急峻。屬於这類河流的包括茨納河、喀馬河中游和苏拉河中游以及某些其他河流。

河谷不对称是壯年期侵蝕地形的特徵。它所以只为俄罗斯平原中央部分和南部特有，因为它們很早既已由冰覆蓋下解放了出來，而俄罗斯平原西北部的河流，曾經受到最近一次冰流（瓦尔戴連冰流）所掩蓋，所以它們流經的河谷，兩岸斜坡均急峻。苏联歐洲部分河谷峻坡地理分佈的情況見圖7（根据C.C.維斯克烈森斯基，1947，109頁）。

河谷的峻坡（南部河流的右岸）。从圖7中看得很明顯，在森林帶南部、森林草原帶和草原帶中的河流具右岸急峻的不对称的河谷。由生物地形学方面來看，急峻的右岸乃是河谷的十分特殊的部位。在俄罗斯平原範圍內，它在河漫灘上的相对高度为數米乃至數十米，在个別情況下，甚至達數百米。如在日谷里山區，伏尔加河右岸相对高度超过200米，而日谷里山最高點高出河水面的相对高度为350米。



Москва—莫斯科; Рига—里加; Минск—明斯克; Таллин—塔林; Киев—基輔; Саратов—薩拉托夫; Сталинград—斯大林格勒; Волга—伏尔加河; Дон—頓河; Кама—卡馬河; Урал—烏拉尔河; Обь—鄂畢河; Буг—布洛河; Днепр—德聶泊河; С.Донец—北頓內茨河; Ока—奧喀河; Белая—白河; Кубань—庫班河; Печора—伯紹拉河; Мезень—默森河; С.Двина—德依納河; Десна—傑斯納河。

圖7 苏联歐洲部分河谷峻坡圖(根据 С.С. 維斯克烈森斯基, 1947)
1. 右坡急峻的河谷; *2.* 左坡急峻的河谷; *3.* 兩面斜坡均急峻的河谷; *4.* 德聶伯冰川作用的界限; *5.* 瓦尔戴連冰流作用的界限。

按照斜坡一字的原义,在河流急峻右岸,通常很難將河谷的右坡

和初起的分水嶺斜坡加以區分。今後我們把右岸理解为河谷右坡及其相联接的急峻分水嶺斜坡。



圖8　下湖村附近烏拉尔河的不对称河谷(Л.Л.杜尔古森攝)

由於河谷右岸的相对高度相当大，而且急峻被深的冲溝和坳地所分割成許多凸出部地塊、小丘、和山脊，時而緊靠河床，時而以不寬的河漫灘區与河漫灘上階地帶和河床相隔离。片狀和溝狀侵蝕、滑動現象、潛蝕(刨刮)作用和下陷作用以及其他很多改造地形的过程在右岸以異乎尋常的强度而進行着。土壤冲刷十分强烈，以致常常基岩直接露出地表，幾乎妨碍了土壤形成过程。

分割的地形和地形过程的高度强烈是河流右岸的生長地特別複雜和变動的原因。这裏有林冠覆盖的濕潤蔭蔽的凹地底部，有寒冷的北坡，有乾燥而溫暖的南坡和东南坡，有雪白的白堊陡壁，有灰色石灰岩懸崖，有二叠紀砂岩和泥灰岩的紅色小丘，也有崩塌冰斗和暗色侏罗紀頁岩褶縐的地層，所有这些生長地沿着河流右岸在很短距离內相互更替着。

除開地形和土壤的特點以外，河流高的右岸还以具有許多小气候的特點为特徵。由於地形的分割（不同方向的斜坡、丘陵和凹地等），首先引起了气候剧烈的分異（дифференциация）。其次，由於冷空气沿斜坡下流，不能停滞在河流高的右岸，这种情况有很大意义，因此河流右岸春季凍寒的時間比河漫灘或低級河漫灘上階地終止的早，而秋季開始較遲。所以南俄罗斯平原的果園和瓜田主要在河谷的斜坡上。斜坡上雪被分佈是不均的，它的厚度常决定着当地这种或另一种動物在本地區的过冬。除開雪堆在凹坡和凹地底部增高外，廣汎分佈在凸坡上的餘雪常被風吹走，整个冬季，凸坡上無雪。

在景观方面，河流的急峻右岸在俄罗斯平原上执行着植物嚮導的机能：(1)它使乔木和灌木植物羣向北侵入到森林凍原和凍原帶；(2)使草本植物羣向北侵入到森林帶；(3)使乔木和灌木植物羣向南進入到草原帶。

在凍原帶和森林帶北部沒有看到像俄罗斯平原南部特具的不对称河谷。在这裏，峻岸和緩坡相互更替，在它們交互更替上並沒有發現嚴格的規律性。在凍原帶中河谷有稍急峻的斜坡，它經常排水良



圖9 日古里區伏尔加河右岸（Ф.П. 米李科夫攝）

好，增温較快。在这种情况下，在夏季它的永久凍結層位在很大的深度。所有这些現象是構成灌木植物羣聚——小樺木和柳屬凍原在河谷斜坡上發展的有利条件。

將B.H. 安德烈夫(Андреев,1932, 149頁)拟定的奧列尼山脊(在帕依霍依山脈西南)地區的南部灌木凍原的典型生态行列來研究一下，从圖10中就明顯看到，在粘土基質的情况下，分水嶺为蹤躑躅凍原所佔有，在斜坡上部披蓋着小樺木凍原，到斜坡下部則轉变为柳樹凍原；斜坡脚下覆蓋着草甸凍原，河漫灘上为薹草凍原；最後，在排水良好的小溪附近，重新出現了柳樹叢林。在砂土基質上凍原類型的分佈稍为不同。除開河漫灘薹草凍原而外，斜坡脚下有一窄狹的柳樹和樺木凍原帶，而沿着砂質丘陵和山脊的頂部和斜坡以灌木-地衣凍原佔优势。

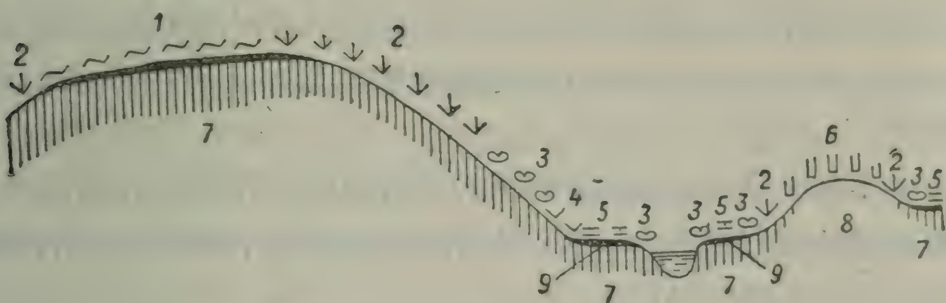


圖10 奧列尼山脊。典型生态行列：
1. 蹤躑躅凍原； *2.* 樺木凍原(српик)； *3.* 柳樹凍原(сра)；
4. 草甸凍原； *5.* 薹草凍原； *6.* 灌木-地衣凍原； *7.* 粘土；
8. 砂土； *9.* 泥炭土。

在森林凍原帶，河谷的峻坡通常總是披蓋着品質优良的森林，而森林和河谷峻坡的这樣联繫的原因是複雜的。Л.С. 貝尔格(Берг)提出來至少五點原因：1)由於斜坡冲刷过程强烈，土壤的机械組成粗糙；2)排水良好，阻止了土壤沼澤化，並且夏季使永久凍結層下降；3)因为暖水沿河流出，使气温上升；4)由於靠近河流，温度較差下减；5)由於冷空气沿斜坡往下流，高的斜坡比位置低的谷底暖，有温度倒置的現象(貝尔格，1947,51頁)。

在泰加森林的北部，分水嶺完全沼澤化，那裏为稀疏的受着抑制

的森林，而在排水良好的河谷峻坡上却覆盖着樹幹高大的森林。在苔藓-灌木北方泰加林帶中，平台(плакарп)具有土馬騌-綠藓暗針葉林組合和水越橘与蹼踯躅；而在排水良好的斜坡上則轉变为以歐洲越橘-綠藓雲杉組合居优势，它“類似雲杉-歐洲越橘-中部泰加林帶的北部”(苏联地植物區劃，1947，30頁)。由此可見，在森林帶北部，河流峻坡也是較南的植被類型向北侵移的嚮導。

在森林帶的南部和森林草原帶的北部，河谷不对称，峻坡經常在右岸。由於这裏有分割的地形，良好的排水和温度的增高構成了有利於闊葉林生長的条件。在混合林帶的南部，沿着河流右岸具良好保温的地段開始出現了多种草類草甸草原植被的先驅种類。

这样草原成分北侵的例子可以在帕赫拉河下游右岸(莫斯科州，拉美斯基地區)看到。作者本人親自在这个地區幾度由綠村(Зеленая Слобода)沿河向上，屢次看到有丰富的落草(*Koeleria gracilis*)合葉子(*Filipendula hexapetala*)和草原貓尾草(*Phleum Boehmeri*)等植物羣落。

B.C. 戈沃魯兴从帕赫拉地區的材料中發現有若干南方的昆虫，同時有森林草原類型的土壤，因而他把帕赫拉下游看作是古代森林草原遺留的島嶼(1941)。

不过灰色森林草原土壤的廣汎分佈和由帕赫拉河直接向南沒有雲杉，可以作为古代森林草原“遺留”島嶼的根据，而同時也可看作現代森林草原向北侵入到帕赫拉的理由。

大家知道，在植物地理和地理学的文献中，在森林帶南部發現草原植被的一切類似的發現，通常認为是以往旱熱条件下的古代遺留植物。我們要曉得旱熱時期的假說，虽說傳播很廣，但常常人为地把簡單問題複雜化。像森林帶中發現草原植物情况一样，如果以草原帶北部(森林草原帶)和森林帶中間沒有嚴格的界限來解釋，那就更簡明而且自然得多了；草原植物种自然利用適宜它的生長地(如南坡)向北侵入到森林帶的深处，同样北方森林，也包括泰加植物羣在內，也会利用对它有利的生長地，如砂質陰暗的北坡远远地向南侵入

到草原範圍內。

南部草原植物羣沿着河流的右岸並且總是沿着峻陡的斜坡侵入到森林草原帶北部，存在着許許多多实际的材料。我們現在僅只引用幾种事实來說明。

以中俄罗斯高地最北部來說，B.B. 阿略兴 (Алехин) 指出斯克尼加河和別茲普塔河流域的植被已有相当程度的草原化。在河流下游，斜坡高度增大和分割加劇的地方，植被的草原化更加擴大。B.B. 阿略兴寫道："在農耕時期以前，我們地區的松林与櫟樹林和草原植物羣緊密地結合着，而且草原植物羣沿着河流較高且陡峻的河岸有特別良好的發展，这是十分可能的"(1944，159 頁)。

B.B. 阿略兴对普里伏尔斯基高原的西北部（舊尼日涅戈尔斯基州）也確定了類似的規律。根据 B.B. 阿略兴的意見，認为尼日涅戈尔斯基-克雅京區 (Нижегородско-Княгинской район) 是"强烈草原化的地區，而且草原化和河岸有緊密的联繫，可是分水嶺上却覆蓋着森林（主要为櫟樹）(1935，50 頁，加重點是我加的——著者)。

如所週知在森林草原帶北部，通常向南稍为急峻的斜坡上，存在着斑點狀和小塊的草原植被。H.A. 普罗佐尔夫斯基 (Прозоровский) 在描述現在已開墾的阿耳加索夫草原時，曾經指出草原地段大約可以發現在特殊形态的地形上，即在所謂"耳巴"(Лба) 的細谷的凸起部，此处具有近圓形的表面上(1930，27—68頁)。而这种乾燥向陽的耳巴沿右岸分割的坳地也常常可能看到。

像这類"耳巴"的草原化决不能單以小气候条件來說明。土壤-底土的特點在这裏有很大的意义。乾燥，並且在大多數情况下，由於炭酸鹽母岩露出地面，其中含有大量碳酸鹽。

在森林草原南部和草原中，河流高的右岸是森林植物羣向南方向侵移的良好嚮導。森林的叢林沿着伏尔加河、頓河、德聶伯河右岸侵入到草原帶的南界。在这方面已証实乔木和灌木植物羣沿着德聶伯河高的右岸一直前進到赫尔仲〔帕乔斯基，(Пачоский)，1915，99 頁〕。自薩拉托夫以南，森林的叢林沿着伏尔加河右岸生長的事实，

愈加顯著,这事实也愈重要,而与它併列的伏尔加河低下左岸則为半荒漠。

这正如M.波格達諾夫(Богданов)根据上一世紀中的七十年的观察,描述薩拉托夫以南的普里伏尔斯基高地的情況:"由薩拉托夫沿伏尔加河至伊洛夫利亞河源,再越伊洛夫利亞河和伏尔加河分水嶺至卡米兴,在此沿線上高的丘陵脊上的景色到处或多或少都是一致的。隘口和它的斜坡覆盖着暗色黑鈣土層和幼小的闊葉林。樺樹和松樹沿丘陵脊幾乎達到卡米兴。"(1871, 22頁)M.波格達諾夫还指出沿着普里伏尔斯基高地,甚至在卡米兴以南,还可見到不大的櫟樹草原叢林。

在森林草原南部和草原帶,森林靠近河流右岸不是由於某一个因素,而是由於各种因素的綜合。其中有自然因素也有与人類經济活動有联繫的歷史因素。



圖11 別洛戈里區頓河的白堊右岸(Ф.Н.米李科夫攝)

在这些因素当中,我們应該把峻坡上土壤輕微鹽漬化和它的較粗的机械組成提到首要的地位,因为,这些均有利於森林沿着峻坡生

長。使我們联想到某些学者跟隨 Г.И. 湯菲里耶夫之後繼續並且現在还認为土壤和底土的鹽漬化是草原上無林現象的原因，而另外一些学者把土壤的細土性作为南俄罗斯平原沒有森林的基本原因。

峻坡的小气候条件也有利於森林的生長，關於这一點，前面已經談过了。

晚春的初霜对闊葉林，特別是对櫟樹有危害作用，这种危害性甚至發生在像烏克蘭西南部那样南方而比較溫暖的地區。И.帕乔斯基引証过一些例子，說明由於地形的不同，霜凍对林森植被有不同的影响，这些例子是很有趣的。在他描述沿乾雅戈尔呂克（阿納尼耶夫縣）坳地的叢林時，曾經指出："当我观察上述地區時，發現春寒在河谷中發生影响是顯明的典型例子。位於最低的森林帶受到凍寒的危害（在 4 月末），並且这帶中所有櫟樹以及某些地方丈多高的（俄丈）梣和洋槐的所有葉子和嫩枝都完全变黑了。而位置稍高沿着斜坡生



圖 12 奥尔列夫州沃尔戈耳河上沃罗諾夫的自然境界系列殘遺种——波多尔斯克的——罗列尔托夫的鬚毛蕨和鱗苞鉄角鳳尾草（кочедыжник волосовидный）等的生長地（Н.Н. 維諾格拉多夫攝）

長的乔木只有在斜坡下部的稍受凍害，而在斜坡上部的樹木，葉子却仍是油綠的。最後，森林帶最上部完全沒有受到凍害。”(1910,56頁)。

由於地形微細的变化而引起的气候条件的分異，对生長在峻坡上的森林有一定良好作用。

甚至在草原帶南部，北坡森林所处的小气候环境，只有在森林草原帶北部平台条件中才能見到。所以在森林草原帶南部，例如在巴什基里亞南部和契卡洛夫州西北部，在許多情况下按照森林化的程度可以正確地推斷出斜坡的坡向：北坡和西北坡經常有森林，而朝着南方和东南方的斜坡經常無林，而为草原草本植物層所覆盖。

侵蝕过程的加强也有利於峻坡上的森林，因为侵蝕过程会引起草原草層完整性的破坏，而草原草層是森林主要的和最有害的競爭者。以Т.Д. 李森科的話來說：“森林的樹木怕草原草本植物羣，特别是冰草和分枝冰草(острецa)像怕火一样”(1949,10頁)。那裏有这一



圖13 沃龍涅什州沃多皮雅諾夫地區山地樺木林的景观。在森林中和原野上有丰富的稀有种和殘遺种〔頓河委陵菜、絲蒿(拟)、亞美尼亞蒿〕(Н. П. 維諾格拉多夫攝)

或另一破坏草原草層的原因存在的地方，則森林樹种就可以在草原条件下更快地而且更好地扎下根了。

最後，人類經済活動也適於河流右岸峻坡的森林得以保存。坳地和冲溝交錯的峻坡自然不便於農作，所以当該地區農業的開墾時，其上的森林不会完全遭到破坏，卽使是要斫伐的話，那比其他平原地方要遲些。

在俄罗斯平原南半部，森林存在受深的坳地網分割的河流急峻的右岸，在这問題当中，不能不指出其中有尖銳的矛盾：一方面森林在受坳地分割最厲害的高的右岸斜坡上發育得最好，另一方面，大家都知道，在森林分佈地區冲溝不可能滋生和擴大[1]。这样，会發生下列問題：如何去說明在森林覆蓋下的右岸存在着坳地？顯然，部分坳地年齡很老，而其上的森林是比較新形成的。另一部分森林坳地出現的歷史複雜，並且与人類活動有联繫。根据 А.И. 沃耶依科夫(Воейков)的結論，人類不只是破坏森林，而且也在很多情况下，無意地促進森林在草原中出現和擴大。这在下列情况下發生的，卽開墾过程在某一時期由於歷史原因而中断。而且 А.И. 沃耶依科夫寫道："这些現象十分可能按照下列進程：当人們移到这地方來以前，大部地區是草原覆盖着起伏和緩的地形，卽为不大的被水浸沒的草原碟形窪地。由於气候相当乾燥和排水不良，於是土壤中蓄積着大量的鹽分，这就妨碍了森林在这裏生長。於是森林只生長在河岸上和河谷的斜坡上。当農民來到这裏定居以後，顯然，他們願意选擇靠近河边的地方，因为这裏距水源近而且土壤較肥沃沒有鹽分，便於耕作。隨着耕地的擴大，冲溝則定將增長，尤其是由高草原至河边的一般斜坡上冲溝相当大……。如果由於某种情况驅散了農民，这个地區又重新荒蕪了，那末森林可能容易由河谷擴展到隣近的耕地上。因为有冲溝的斜坡，草原植被很少能够適应，但是它有利於森林的生長，森林便佔据了这些地方……。經过一定時間以後，所有从前曾被

1) 在自然界中知道冲溝在森林中出現和擴大的事实。但是这只在特殊水文地質条件下才有可能，而这种情况是很稀少的。

人們耕作的地方变成荒野狀态，而且森林佔有較急峻的斜坡和部分从前最靠近河边的平緩的耕地，草原的草類只遺留着一點殘餘。”(1949，65頁)。

地形的多样化形态，它們的可变性及其動态，不同的濕度和坡向，五光十色的土壤覆盖，以及各种各样露出地表的母岩——所有这些情況成为河谷峻坡上多种多样植物羣生存的有利条件。这裏發育着最丰富的和独特的植物區系，其中充滿了殘遺的和特有的植物种類和類型。像伏尔加河上的日古里、北頓河流域（加利奇日山，莫罗佐夫山等）和勃斯科李这样古代遺留植物羣的著名中心，在地形上是河谷的峻坡，有時是由石灰岩或白堊組成的簡單的懸崖。



圖14 頓河沿岸加利奇日山地的峻陡的石灰岩露头
(H.II. 維諾格拉多夫攝)

在很多情况下，河谷峻坡上植物區系的丰富程度簡直令人驚異。在加利奇日山（頓河右岸沿岸的懸崖）18 公頃面積內，發現 537 种顯花和蕨類植物。位於加利奇日山对面的頓河左岸莫罗佐夫山，67 公頃面積內，確定（目前还是初步材料）有 596 种植物（維諾格拉多夫和戈利成，1949，166 頁）。自然，值得注意的不在於斜坡的植物种丰富（虽然这也很重要），而在於植物區系本身組成成分中富有稀有的和"莫名其妙"的种。只說北頓河河流石灰岩的殘遺植物种地區的代表种，計有：頓河委陵菜（*Potentilla tanaitica*）、鉄角蕨（*Asplenium Trichomanes*）、草原鉄角蕨（*Asplenium Ruta muraria*）、鱗毛蕨（*Dryopteris Robertiana*）、*Schiverec'ia podolica* 在勃斯科李白堊的殘遺植物种地區計有尤利瑞香（*Daphne Julia*）、索非亞瑞香（*Daphne Sophia*）、柴胡的一种（*Bupleurum alaunicum*）、白堊矮樺（*Betula humilis cretacea*）、毛點地梅（*Androsacae villosa*）。

木本植物常常在俄罗斯平原最南和东南边緣沿着河谷峻坡發展，在这些地方無論是一般性气候（地帶性）的或小气候（与地形有關联的地方性气候）的条件，無論是土壤覆盖（母岩粗的殘積物），無論是濕潤的程度都不能認为对於森林有利。虽則如此，但是常常受到抑制成为特殊形态的森林仍然在这裏繼續生長。因此，我們於 1950 年 6 月在烏特瓦河口（慶吉尔劳）以上的烏拉尔河左岸白堊懸崖上發現匍匐狀櫟樹（*Quercus robur*）引起了我們很大兴趣。在俄罗斯平原其他地方是否还有匍匐狀的櫟樹，我們尙不清楚。不只是从理論上而且从实踐上來考慮，俄罗斯平原东南部森林化这一事实是很重要的，須稍为詳細談談它。

在哈薩克苏維埃社会主义共和國最北部，自烏特瓦河河口以上至烏拉尔河床，由作粉筆的白堊構成的分水高原下降为 30—40 米高度的台階。在很多丘陵和凸出的斜坡上冲溝分割出許多窪地和坳地。在白堊丘陵的坳地和峻坡上覆盖着矮生的森林。

在矮生森林組成成分中計有櫟樹、疣枝樺（*Betula verrucosa*）、歐洲山楊、光榆（*Ulmus laevis*）、莢蒾屬、韃靼金銀木（*Lonicera tatarica*）

褐薔薇(*Rosa cinnamomea*)。木本植物沿着坳地的斜坡远远侵入草原中，但不出現在高原上。具有上述組成成分的森林也生長在白堊懸崖上。同時有時由於斜坡傾斜度很大和河流的冲刷，暗色土壤和矮生樹林一起沿着白堊殘積体的表面開始向下蔓延。森林中的草本覆盖顯明地遭受到櫟樹和侵入的森林樹种的危害。鈴蘭(*Convallaria majalis*)只發現在濕潤的、陰暗的坳地的底部。分水嶺的分割北緣的丘陵頂部覆盖着稀疏的草原草層，並且在地表上散佈着白堊碎石。

在坳地西南斜坡的林緣处，見到約2米高的弯曲的櫟樹。这櫟樹的下枝匍匐地面，在距樹幹6米处，沿斜坡向上，而且在3.5—6米距离內它們匍匐在甚至沒有灌木的開敞草原上。其他的櫟樹植株也見到類似的現象。而且櫟樹的分枝簡直是緊貼着土壤，並隱藏在草原的草層中，因此常常难於立刻確定它屬於哪一棵樹木的。



圖15 加利奇日山的岩坡上的 Schīvereckia (H.П. 維諾格拉多夫攝)

这样現象似乎可以試用雪对櫟樹的机械作用來說明。不过如果是这样的話，那櫟樹和其他樹木的分枝应該有机械損害的痕跡，可是並不明顯，此外分枝沿斜坡的方向也应該向下，而不应該向上。

其次，还發現三棵典型匍匐形的櫟樹的植株，給上述的事实找到了說明。它們是在一个白堊丘陵山頂附近的凸出的北坡上發現的，在那裏矮生的樺樹-櫟樹林逐漸轉变为草原（見圖16）。該地沒有發育完好的土壤覆盖，地面滿佈着白堊碎石。櫟樹主幹匍匐地面，主幹高出地面 20—30 厘米，其成束的分枝沿地面展開，自主幹向四面分佈到 2.0—2.5 米的範圍內。匍匐形的櫟樹、葉小、葉色淺綠，比普通櫟樹葉較蒼白。櫟樹这样的形态如果說是由於雪堆的影响，是沒有任何根据的。相反，在这样凸出的斜坡的頂上冬季的雪是不会停留的，我們看到雪多半被"吹掉"了。用过度放牧來說明櫟樹匍匐形态的形成也是沒有理由的。因为在这塊地段上，过度放牧的影响很不明顯。

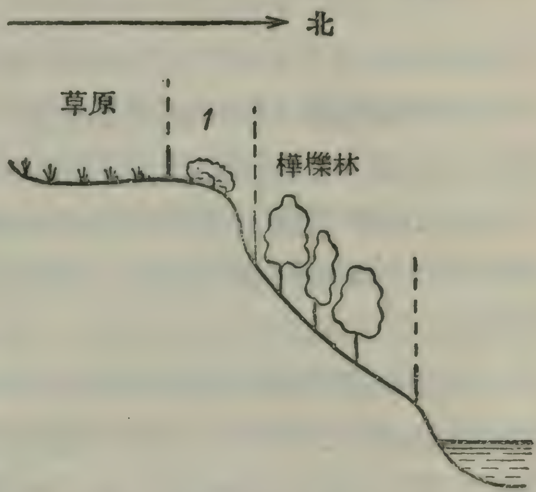


圖16　烏特瓦河口以上烏拉尔河左岸白堊丘陵上匍匐形櫟樹在地形上的位置圖　　1. 匍匐形櫟樹

櫟樹的匍匐形态乃是該生長地的許多不利於櫟樹生長的因素的結果。其中有不利的一般气候条件（該地區位於草原帶南部），何況再加之該地段不利的小气候特徵（位置高，遭受旱風的損害，沒有雪積累等等）。基質（白堊土）的性質也有異乎尋常的不良作用。

在这各不利因素这样組合下，唯一能促進森林在急峻的白堊斜坡上生長的条件，就是草原草層完整性的破坏，並且有些地方完全沒有草層。在減弱草原草層的競爭和地段靠近河漫灘森林的条件下，櫟樹和樺樹沿白堊懸崖往上生長，它为了適应不良的土壤基質和惡劣的气候，於是形成了矮生林和匍匐形态。

俄罗斯平原东南部有匍匐形的櫟樹的存在証明这个樹种具有異乎尋常的可塑性，这对它向乾燥區域推進有很大意义。

河谷緩坡（在南部河流左岸）。俄罗斯平原中部和南部地帶河流

的左岸和它的右岸相比較，則完全呈另一种形态。它是由平緩的河漫灘上階地系(серия)所組成，由階地过渡到原岩斜坡很不明顯。

河漫灘階地的數量它們在水边線上的高度以及它們的寬度在不同河流中是不同的。茲以俄罗斯平原兩条最大的河流——德聶伯河和伏尔加河的左岸結構为例來說明。

在德聶伯低地範圍內的德聶伯河中游的左岸，Н.П. 德米特里耶夫(Дмитриев, 1937)把它分为五級河漫灘上階地。

低級河漫灘上階地在德聶伯河水边線上 12—18 米。階地是由最近(瓦尔戴連)冰川作用形成的砂土構成。

第二級河漫灘上階地在形态上幾乎与第一級階地(低級河漫灘上階地——譯者註)沒有區別，但是由於有黃土存在，因而容易將它們分開。

第三級河漫灘上階地高 30—40 米。在西部，在德聶伯河和它的河漫灘中，第三級階地为相对高度 20—35 米的急崚台階所中斷。階地是由黃土和最大(德聶伯)冰川作用的冰水沉積砂所組成。

第四級河漫灘上階地在普里盧克緯度上寬達 75 公里。階地在德聶伯河水平面上 24—51 米。在階地結構中除黃土外尙有德聶伯冰川作用的冰磧物和里赫溫(Лихвинские)冰川沉積砂。

Н.П. 德米特里耶夫劃分的第五級河漫灘上階地，其他学者將它当作高原。根据德米特里耶夫的研究，在普錯尔和沃尔斯克拉河下游的第五級階地寬 25 公里，高出海平面 120—130 米。

在喀山以下，伏尔加河左岸也是这样情況。

在寬廣的伏尔加河漫灘的旁边卽为伏尔加河的第一級河漫灘上階地，高出分水線 15—17 米。它稍微高在河漫灘之上，所以很难將它和河漫灘區分。第一級階地由河成的砂土和黏壤土所組成。在西士蘭以下，它的結構中，開始摻和有古裏海的海洋沉積。在伏尔加上游，階地和冰水形成的砂質平原相匯合，因此，第一級階地形成屬於瓦尔戴連冰期。

伏尔加河第二級河漫灘上階地高出河面 40—50米，寬度为 30—

35公里。第二級階地的上層由砂土、砂壤土和黏壤土所組成，下層为黑色黏土、砂和石礫。第二級階地形成的時代確定为德聶伯冰川作用時期。

第三級河漫灘上階地在伏尔加河水平面上70—100米的高处。它的寬度还未决定，本級階地根本不明顯因为階地和河谷的低下平緩的原岩斜坡相啣接。

河流左岸和急峻右岸的區別在於河漫灘上階地發育區域的地形改变的速度比較遲緩和平靜：由於地面沒有峻坡，侵蝕过程特别是冲溝形成过程表現的程度最不明顯。也沒有廣汎發展地滑的条件。只是潛蝕过程在階地上有較大的擴展，草原凹地或碟形窪地的形成便和这个作用有联繫。除開平原地形外，構成階地的冲積物的疏鬆的砂——黏土可促進草原凹地的形成。停留在凹地表面的雨水，滲透到深处，達到地下水水面，而且將可溶性鹽類和細土的最小微粒帶走。結果，階地表面形成輕微起伏的低下地形，逐漸形成典型的草原碟形窪地的外貌。在森林草原和草原帶，大河的河漫灘上階地是草原凹地最集中的地方。B.B.杜庫查耶夫著名的論述：玻尔塔瓦縣的草原凹地是景色繚乱的草原，好像出了天花的面孔（1936-a,50頁），它屬於德聶伯高級河漫灘上階地。

在河漫灘上階地平坦單調的地形条件下，它們的景观不複雜，而它的景观基本上决定於階地的年齡在河流水平面上的相对高度和構成階地的第四紀沉積的組成。由構造岩石而决定着俄罗斯平原南半部河流的河漫灘上階地可分为兩類：砂質階地和表面为黃土性黏壤土或黃土覆盖的階地。

"低級河漫灘上階地通常只是由單純的松林的砂土所組成，而第二級和第三級階地的表面由砂組成的情况則比較少見。在奧喀-頓河低地的北部具有十分稀奇的現象，那裏伴隨着普罗架河、帕拉河和戎納河及其他河流的砂質地帶，不是在河流的低下左岸，而是沿着高峻的右岸。

这样砂質地帶分佈的反常的情况可用下述理由來解釋，卽由於

德聶伯冰川後退時，融化的水將砂沉積在窪地狀的低地中，後來，現代的河流冲去了左岸的砂來調匀这些低地。所以在帕拉河、普罗架河、和某些其他河流的中游和下游，河流低下的左岸为覆盖着黃土層的河漫灘上階地所佔有，而砂丘則沿着高峻的右岸向前推進。

俄罗斯平原北部和南部一样，砂質河漫灘上階地上覆盖着松林。松林砂質階地在生物地理的意义上是有矛盾的。一方面它是北方景观向南推進的嚮導，另一方面，在很多情况下，松林本身又推動南方景观的成分向北推進。

砂質松林階地作为北方景观向南侵入森林草原和草原帶的嚮導，它所起的作用特别明顯，就是松林本身在那無林草原景观的背景中，乃是遙远北方的代表。Г.Н.湯菲里耶夫關於这个問題寫道："这些常常生長松林和滿佈沼澤的砂土不知何故沒有和草原本身一同進展，遂立刻使我們联想到俄罗斯北方的情景。"(1922，31頁)沿着河流的砂質河漫灘上階地的草原松林中充滿了像泰加林的，甚至凍原帶的种類如林奈草(*Linnaea borealis*)、鹿蹄草屬(*Pirola*)的一些种、石松屬(*Licopodium*)、石蕊屬(*Cladonia*)之地衣等。小塊的水蘚沼澤沿着濕潤的砂丘間低地远远地侵入到草原的深处，有時在水蘚沼澤上可能發現毛氈苔(*Drosera rotundifolia*)或甸虎(*Oxycoccus palustris*)。

E.M.拉夫烈科(Лавренко，1936；1940)曾經描述过草原帶各个地區(德聶伯河、布格河和頓河流域)的許多水蘚沼澤。

頓河和德聶伯河流域草原帶的所有水蘚沼澤幾乎都是浮运的，只有其中少數才是由於砂土間的濕潤窪地沼澤化而成。这些沼澤的面積由數十至數百方米，極少達到一公頃(拉夫烈科 1936，25—30頁)。

像这样的解釋，那末草原帶的水蘚沼澤的年齡是年青的，在个别情况下，它們現在也正处在積極擴展的階段。

但是在北方景观成分向南進展的同時，河流的砂質階地上的松林發生强烈的草原化，並且在草原帶和森林草原帶当中，在景观方面已構成非常複雜的綜合体，其中有泰加种和草原种並列存在着。在

布祖盧克松林中的貂、松鼠与雷鳥和在森林的火燒跡地（гарь）發現的金花鼠、野雁和睦共处。在植物方面，我們看到草原成分和南方成分还更加緊密地在布祖盧克松林中互相錯綜着。在布祖盧克松林的游記中，談到森林东部边緣時，筆者曾經在一章概論中以下列方式描述过北方和南方种屬混合的情景：“你們在沿途会明顯地看到一种十分奇特的景色，它以一种清淡的線条反映出布祖盧克松林中整个自然的特點。在道路附近稀疏的林木層之下，羽茅屬的尖芒緊抱着松樹的樹幹，旁边还點綴着灰色地衣的斑點。寒冷的凍原、濕潤的泰加林和炎熱的草原匯集在統一的植物羣落中，在自然界中很難發現比这种結合更新奇的景色。”（米李科夫，1949 年，135 頁）。

在松林階地上，植物界当中北方种和南方种的混合是砂土的特殊物理性（熱和水分）的結果。早在П.А. 科斯蒂切夫（Костычев）的著作中，以後在Г.Н. 維索茨基（Высоцкий）和其他学者的許多著作中都曾証实过俄罗斯平原南部砂土起着蓄積水分的作用，由於砂土透水性良好，表流微弱；下降雨水被砂土貪婪地吸收，而且以後由於毛細管水上升微小，幾乎沒有水分消費在蒸發上。所以砂土全年水分的收支平衡值为正的，这种情況不只是發生在森林草原和草原中，而且也出現在年雨量總僅共約100毫米的卡拉庫姆荒漠中（杜辛斯基，1949，63 頁）。这些情況正足以說明下列事实：在草原帶、半荒漠和荒漠帶中，位於某种深度的砂土經常比附近黏土地段有較丰富的和品量优良的地下水，砂土保証有品量良好的地下水也是松林沿着砂土远远向南進展的原因，因为松林可以从土壤和底土的深層中吸取水分，而植物區系和動物區系的許多其他泰加林种和松樹一同向南進展。

而砂土上層以乾燥为其特點，並且在草層很稀疏和林冠疏散的情況下，它的溫度也很高。这些情況为北方种和南方种在砂土上併存構成了应有的先決条件；这在正數的地形上（砂丘和小丘的頂上）特別明顯。

由於後一种条件（砂土上層的乾燥性和溫度易於增高），所以我們可能在森林帶南部的松林中可以見到許多草原植被的代表。

B.B. 阿略兴曾描述过伏尔加河左岸的砂土上和凯尔熱涅茨河谷（在高尔基州境內）中的草原化的松林。在松林的乾燥類型中，他已確定它們是草原成分和一般南方成分的草類和灌木層的丰富混合体。其中分佈特別廣泛的灌木有俄國金雀花（*Cytisus ruthenicus*）、黄瞢木（*Genista tinctoria*）、草層中常見的植物有馬氏矢車菊（*Centaurea Marschalliana*）、血紅牻牛苗（*Geranium sanquineum*）、暗色委陵菜（*Potentilla heptaphyela*）、大穗水苣蕒（*Veronica spicata*）、夢草（*Pulsatilla patens*）、灰落草（*Koeleria glauca*）等等。B.B. 阿略兴報導道："这些种参加到松林的最高級類型（地衣松林和純粹多苔松林）中後，使此松林和俄罗斯平原中部和北部相似的類型比較起來，則它們具有十分特殊的性狀，这些种很好地表現出草原的、南方的特性。"（1935, 36 頁）。

更北的低級砂質階地開始起着森林侵入凍原的嚮導作用。我們早已提到过在彼乔拉和海普迪拉河谷中最北的島狀雲杉-落葉松林，顯然是生長在低級河漫灘上階地的砂土上。

因此，从植被方面來看，並且局部地从土壤來看，河流砂質階地是河谷这样的部位，即地帶性因素（气候）对它的影响表現得微弱，好像地帶性因素通过砂土基質物理性的特點篩过去了似的，而且同時發現河流砂質階地和河漫灘有許多類似的特點。由南方無林的草原到北方無林的凍原，砂質低級河漫灘上階地均被盖着松林。在俄罗斯平原南部看到的某些無林的砂質階地，这是次生的現象，是远古時候人類活動的結果。例如 A.A. 科斯蒂切夫推想黑海沿岸附近的阿列什庚砂在过去有森林是完全可能的（1887, 185—186 頁）。这些砂土在过去曾經过森林化，現在大多數学者对它沒有引起怀疑。Г.И. 湯非里耶夫对这問題曾給以廣汎的概括並且認为："……如果在我們的南方沒有沉積黃土和各种黃土性黏壤土，而是砂土的話，那末森林一直会伸展到黑海和亞速海，大約針葉林佔优势……"（1928, 23頁）。

我們發現河漫灘上階地的砂土呈狹長的帶狀或者甚至成不大的分散的塊狀，从下面和河漫灘有明晰的分界，而上面則为黃土河漫灘

上階地，这种情况是形态形成过程的有利环境。幼年（冰期以後）的砂生植物的狭區現象（псаммоэндемизм）就和草原上河流的砂質階地相联系，这种現象表現在某些种植物只出現在一定流域的砂質階地上，或者甚至只發現在某一砂質地塊的範圍內。部分砂生植物分佈區非常小，只等於幾平方公里。屬於砂生植物的种，有不同屬的各个种：矢車菊屬（*Centaurea*）芡苓草屬（*Jurinea*）、冰草屬（*Agropyrum*）等（拉夫烈科，1936-a）。

在黃土和黃土性黏壤土覆蓋的高級河漫灘上階地沒有森林，並且在森林草原帶北部它已經为黑鈣土類草原所佔有。南方景观的成分沿着这類階地远远地向北侵入，这些南方景观成分为黑鈣土和多种草類草原、斑點狀的鹽漬土和鹽生-鹼生植物的羣聚。

高級河漫灘上階地（指廣义的草原化而言）的这种特性决定於許多因素的綜合，其中最主要因素：1. 成土母質（黃土和黃土性黏壤土）的炭酸鹽；2. 地形的平坦，微弱的搬运过程，促進鹽分在土壤-底土中累積；3. 階地和周圍分水嶺比較，气候很乾燥，大陸性强。除了上述因素外，人類經济活動也加强草原化的進行，如果人類砍伐森林，則首先会砍伐河流的平坦河漫灘上階地的森林。

由於河流的活動和整个河谷的發展，階地上的植被、土壤、和動物界經常在改变。河谷景观在空間上的变化：由河漫灘草甸和濕潤的楊樹林至河漫灘上階地的黑鈣土類草原，这在一定程度內也是草原的河谷景观在時間上的演化。每一河漫灘上階地在它自已的歷史上曾一度是河漫灘。階地不受春季洪水影响以後，階地上土層和植被逐漸發生改变，並具有地帶性的特徵。

И.И. 普柳斯寧（Плюснин）曾經指出河漫灘（冲積）土壤改变为地帶性土壤，在不同景观帶中正在以不同的速度進行着。在乾燥气候条件下，土層变形过程（трансформация）進行得最快，在半荒漠和荒漠中，在伏尔加-阿赫圖賓河谷的高級河漫灘上，已發育为典型的地帶性的棕鈣土。在草原和森林草原帶的河漫灘同样有这样眞实的情况。烏拉尔河中游高級河漫灘時常繼續为水淹沒，仍得以变为腐植

質丰富的黑鈣土型的土壤。

在森林草原帶最北部，帕拉河（奧喀河支流）河谷中，筆者屢次从那裏經过，看到高級河漫灘，有時尙被水淹，但是已經很好地形成了黑鈣土型的土壤。例如在帕拉河中游莫罗佐夫-波尔卡村莊附近保留有高出分水線約4—4.5米的高級河漫灘，它由黃灰色重黏壤土和中黏壤土所組成，在剖面中部夾有一層細砂。这裏高級河漫灘的黑鈣土的厚度達50—60厘米，並且有明顯的小粒狀結構。

森林帶河谷的河漫灘的土壤变为地帶性灰化土進行相当緩慢。

П.М. 克拉舍寧尼科夫首先在植物地理学中企圖確定歐亞草原帶河谷的植物發展的一般規律和它們在發展中的循环。П.М. 克拉舍寧尼科夫寫道："在我們的情况下，沼澤化和濕度減少的情况可看作河谷自然地理複合体的壯年階段和幼年階段的特徵；壯年階段明顯表顯在沼澤化的景相中，最後，草原化現象的綜合表示着循环的老年階段（衰亡的階段），因为在这些情况下，作为景观成員的、且作为一定的植物羣聚的草甸消亡了。"（1922, 53頁）。

荒漠帶河谷植被在發展过程中有这样類似的变換。根据 Вл. 列翁契耶夫的硏究，在土庫曼卡拉庫姆荒漠中極大多數黑鹽木的生長和走廊森林（тугай）有联繫，並且对黑鹽木來講，最初的原始植物社会是河漫灘胡頹子叢林。

从生物地形学观點來看，可見在平原条件下，河谷以異常複雜且在時間上迅速变化的生活条件为其特點。在这方面它和河間（分水嶺）地區形成顯著的对照。不过在比較河谷和分水嶺之前，必須对後者有較詳細的說明。

二. 河間（分水嶺）

在俄罗斯平原中，分水嶺高出河漫灘幾十米。当它們的高度超过100—150米時，看起來才比較顯著，在沃倫諾坡多尔高原、俄罗斯高原和伏尔加河沿岸高原和伏尔加河南部高地以及其他地方的分水嶺便達到这样的高度。

俄罗斯平原大多數分水嶺，頂部平坦，乃是或多或少表流遲緩的寬度地帶，在这个範圍內，有時很難判定雨水从那兒流入河中。奧卡河-頓河低地，地形特别平坦，像这样的分水嶺地帶，A. A. 維尔斯基(Вирский)称为“中立”地帶(1935,254頁)。对俄罗斯平原許多分水嶺而言，还是用“河間”这个術語來称呼，較为妥当，以後我們也將常常运用这个術語。

在河谷和分水嶺之間，植被和動物界生存条件的差異是由气候所引起，更確切些說是由小气候特點所引起，而小气候的特點全然决定於地形。廣闊的河谷的气候和与它併列的分水嶺的气候有本質上的差別。这些差別甚至在分水嶺稍微高出河谷的情况下就可以察覺得出來。

在分水嶺和河谷之間能观測到溫度有顯著的差異。还在上一世紀時，A.И. 沃耶依科夫(Воейков)已確定：“在晴天，河谷溫度的日較差比隣近的丘陵和斜坡大得多”，並且“在其他条件相同的情况下，甚至河谷各月和全年平均溫度的日較差均較大。”(沃耶依科夫，1948，349頁)。河谷白天增溫，夜間冷却，其原因如下：1. 河谷中空气和土壤接觸的面積大；2. 夜間冷空气沿斜坡流入河谷；3. 窪地和河谷中空气停滯，而分水嶺上空气則流通。

根据 A.A. 卡明斯基(Каминский)的研究，沃龍涅什州境內的分水嶺，夏季，各月最低日平均溫度比河谷高 1—1.5°。在这样情况下，如果測候站具有地形或其他地方性能促使夜間冷却的特點，那末分水嶺上夏季各月內最低日平均溫度比河谷高 1.5—2.5°C(卡明斯基，1925，101頁)。

A.Н. 卡拉姆津(1912)曾進行过布古魯斯蘭地區境內富有兴趣的小气候的观察。根据它的材料，在布古魯斯蘭地區，樑地和谷地間，雪被出現的時間和雪被覆盖的久暫都有巨大的差別。在該區东北部最高的樑地先開始降雪，接着，西半部稍高的樑地開始降雪，而河谷中降雪最遲。在坡利比納(谷地)和泰赫及克柳切夫農場(高出河谷80—130 米的樑地)之間，雪被覆盖時期相差整整一星期。

其次，A.H. 卡拉姆津指出："河谷和棵地的气候最本質的差别在農業上具有很大意义，河谷中凍寒比較强烈。坡利比納位於河谷中，它的最低温度为－42°C，而棵地上克柳切夫農場則为－36.2°C。克柳切夫農場各月最低温度均在坡利比納之上。克柳切夫農場無霜期平均比坡利比納長27天，而个别情况下，竟相差56天……。最高温度則相反，河谷比棵地高。高地灌溉比較良好，棵地的雨量、雪量比谷地多，雨日、霧日、霜日比谷地長，雪被厚度比谷地深，積雪時間比谷地久"(1912, 215頁)。

在地形的不同部位上比較無霜期的長短時，更明顯地看出分水嶺和河谷間小气候的差别。下列表中的材料，为 И.А. 果里茨貝尔格(Тольцберг)根据位置的影响，計算出平均霜凍日期的变化。

由該表中証实了小河的谷地和窪地(котловин)是"凍裂"地，那裏春季霜凍終止的時間远比分水嶺及其斜坡遲，而秋季霜凍又來得相当早。只有在大河的谷地，由於河水对气温有防寒的作用，那裏無霜期可增加半个月。

表1 在位置的影响下大气中平均無霜期的变化

位置	平均日期的变化(＋号表示無霜期增加，－号表示減少)		無霜期的長短
	春季	秋季	
斜坡的頂部和上部	+10	+10	+20
谷緣地和谷底相对高度差50—100米間的邱陵地中的谷地	－5	－10	－15
山中的窪地和封閉谷地	－18	－22	－40
大陸气候區淺窪地	－11	－14	－25
大河谷地	+5	+10	+15

表2中列举不同形态的地形的寒害，根据 C.A. 薩波治尼科夫(Сапожников)的研究(果里茨貝尔格, 1949, 21頁)。

表 2　不同形态的地形的寒害(根据 C.A. 薩波治尼科夫)

地　形	冷空气流動的性質	寒害的程度
斜坡的頂部和上部	流出	最小
平原和平坦頂部	沒有	正常
寬廣平坦谷地	下流微弱	中等
寬廣弯曲谷地	下流超过平流	大
窪地	下沉	最大

霜凍和地形的明顯關係在農業实踐中早已考慮过。需要無霜期長的葡萄、蔬菜和許多農作物總是配置在斜坡上，如果配置在河谷中，那也只有在大河的河谷中，而不是小河的河谷中，也不在低窪的地形中。

蜂房安置在斜坡上，同样是正確的。决不能將蜂房放在窪地，因为那裏小气候的特點会縮短蜜蜂的活動期。我們沿着溫暖的东南坡最常看到集体農莊和國營農莊的許多蜂房。

分水嶺气候的特點对植被和土壤有一定的影响。但是它們不是决定分水嶺土壤和植被的屬性和它們具体分佈的决定性因素。而在这方面起着巨大作用的是分水嶺的地形和与它相联繫的作为底土的第四紀冲積層的分佈。

俄罗斯平原的河間的形态是極其多种多样的。它依賴於許多因素：地形年齡、河谷下切的深度、原岩的組成、最新構造运動的性質和許多其他的因素。在文献中，如所週知根据地形的類型和自然的（主要是土壤的）特徵，所作的分水嶺的分類法，有好幾种。其中我們熟識的有兩种：Г.Н. 維索茨基的分類和 С.С. 索波列夫 (Соболев) 的分類。

Г.Н. 維索茨基的分水嶺分類如下：

1. 山脊 (гребень)——輪廓鮮明的石質分水嶺。

2. 塔形山脊 (шпиль)——“無尖銳突起部的平緩而渾圓的山脊，但它的兩側常有明顯的斜坡，土壤容易冲刷”(4 頁)。

3. 坡地(увалы)——“扁平凸出的山脊和地形分割的坡地，常在草原和森林草原中。”其上土壤的品質优良，冲刷很少或者完全沒有冲刷。

4. 平台(плакоры)或平坦地——平坦而單調的分水嶺，其上有發育良好、沒有冲刷有利於農業的优厚土壤。

按照 Г.Н. 維索茨基的分水嶺分類，俄罗斯平原分水嶺的類型只有後面兩類——坡地和平台或平坦地。

С.С. 索波列夫所拟定的用於俄罗斯平原河間(分水嶺)的分類，較为詳尽(1948, 163—165 頁)。他將其分为 9 類(参看 17 圖)。

1. 無冲溝-蚴地網的平坦而寬廣的分水嶺(裏海沿岸低地和德聶伯河下游左岸階地的分水嶺)。圖形-I。

2. 边緣为冲溝-蚴地網分割的平坦而寬廣的分水嶺(黑海沿岸低地和德聶伯河、頓河和伏尔加河的幼年階地區的分水嶺)。圖形-II。

3. 發育的冲溝-蚴地網切入分水嶺的深处，但是沒有切穿分水嶺，也就是未受到冲溝和蚴地損坏的平坦分水嶺，保持为串珠狀的分水嶺(德聶伯河和北頓內茨河之間的分水嶺，奧卡河和莫斯科河間的分水嶺)。圖形-III。

4. 中央部分为冲溝-蚴地網所貫穿並被切穿的分水嶺。沒有冲溝和蚴地的分水嶺地段仍保持为不大的孤立的地塊。第四類型的分水嶺分佈在中俄罗斯高地中央部分和伏尔加河沿岸高原北部。圖形-IV。

5. 完全为冲溝-蚴地網分割的分水嶺，由於凸出的蚴地斜坡的冲刷，分水嶺呈穹窿形。这种穹窿形分水嶺为中俄罗斯高原西部的特點。

6. 屋脊狀分水嶺，因蚴地斜坡冲刷为筆直的斜坡而形成的。在普里伏尔斯基高原的中部可以作为这种分水嶺的例子。圖形-VI。

7. 櫛形分水嶺，因蚴地斜坡冲刷为凹形而形成的。它們分佈在普里伏尔斯基高原的南部。圖形-VII。

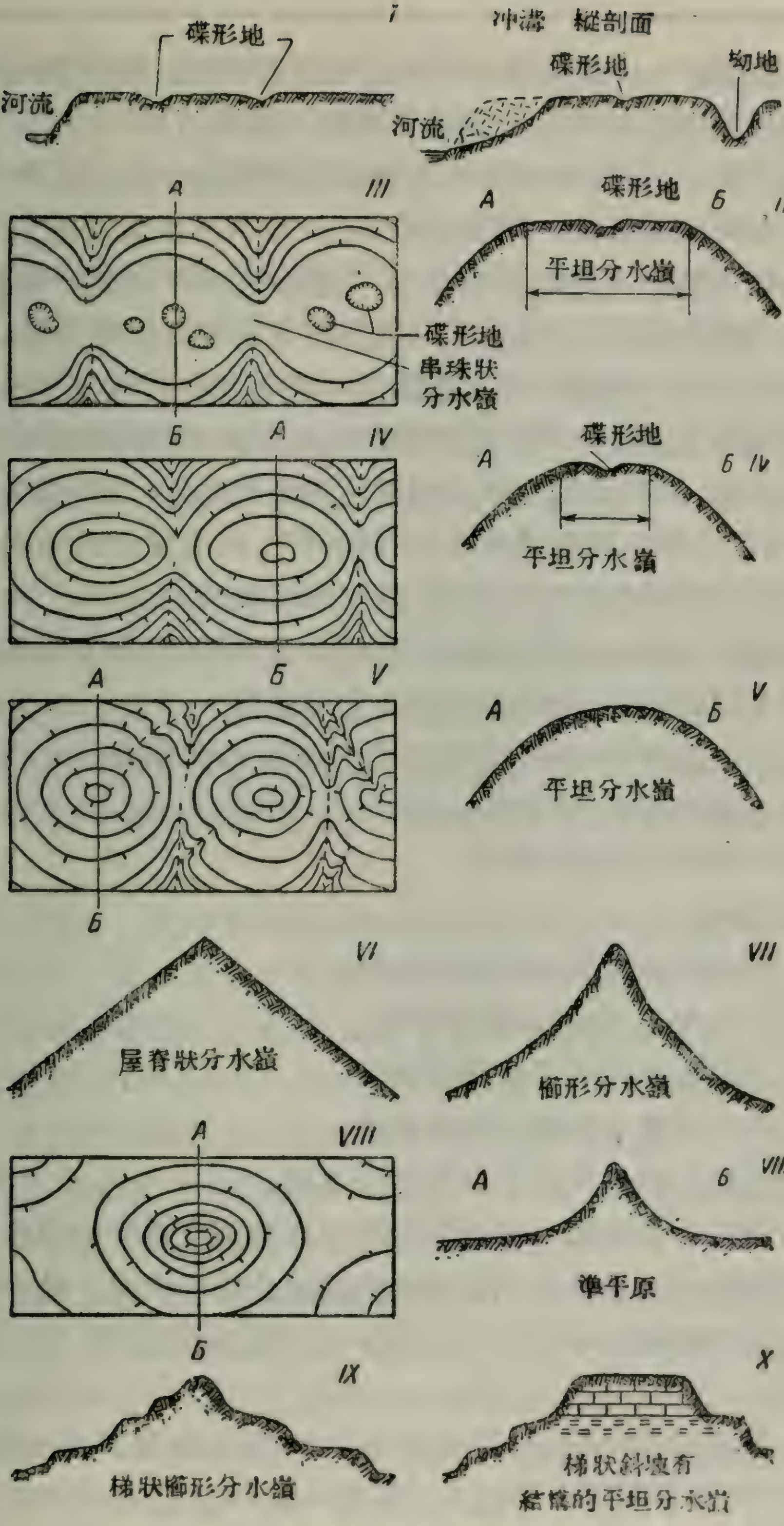


圖 17　分水嶺的類型(据 C.C. 索波列夫)

8. "準平原"——在平原中散佈的殘丘和岡陵。頓內茨山脊和伏尔加河沿岸高原南部特有这样的分水嶺。圖形-VIII。

9. 具有殘丘-岡陵和梯狀斜坡的櫛形分水嶺。第九類分水嶺發育在伏尔加河南部高地。圖形-IX-X。

在上述兩种分水嶺的分類中，Г.Н. 維索茨基的过於一般化。С.С. 索波列夫的則比較詳尽，但是它只包括俄罗斯平原的南半部，而且同样帶有形式主义的性質。像分水嶺对称或不对称这种与侵蝕地形的年齡有联繫的重要特徵都沒有表現在 С.С. 索波列夫的分類中。如果按照他的分類，則俄罗斯平原分水嶺所劃分的九類，只是根据外形相互不同，但是它們的複雜性均沒有詳細研究，何况这样的分水嶺的類型对於生物地形分析的目的來講，是少有補益的。

除開科拉半島山區和卡累利亞以外，所有俄罗斯平原多种多样的分水嶺可以歸納为兩大類，再分为七个類型。

(一) 南方主要不对称的侵蝕的已開墾的分水嶺類:

1. 分割的波狀-坡地分水嶺。

2. 平坦平原河間(平地)。

3. 楔地。

4. 沿海低地微弱分化的分水嶺。

(二) 北方冰磧-冰对称的分水嶺:

1. 冰堆積地形的丘陵狀分水嶺。

2. 次生冰磧平原的平坦分水嶺。

3. 沼澤化的砂質低下平原的分水嶺。

(一) 南方分水嶺類　包括俄罗斯平原南部沒有受冰川作用的區域的分水嶺和南部曾受冰川作用區域的部分的分水嶺。其中大多數分水嶺共同的特徵为不对称: 分水嶺一面斜坡短而急峻，另一斜坡長而平緩。

分水嶺不对称的原因，在地形学上主張过許多不同的假說，这裏，我們不能停留在这个問題上。根据一般的意見，分水嶺的不对称和河谷不对称一样，是侵蝕地形壯年期的重要特徵。以 А.А. 波尔佐

夫(Борзов)的話來說:“平原上侵蝕过程的發展势必会趨向河間範圍內地形結構的不对称,地表發育階段愈久,則不对称剖面表現得愈典型”(1934, 6頁,重點是作者加的)。

不对称分水嶺再可分为三个類型。

1. 分割波狀-坡地分水嶺　在这种分水嶺上,發展着深而密的冲溝-坳地網,深貫到分水嶺中央地段,形成波形或坡地狀。愈接近河谷的部分,地形的波形表現得愈明顯。分割程度不同的波狀-坡地不对称分水嶺在森林草原帶和草原帶的高原上(沃倫諾坡多耳斯克,中俄罗斯,普里伏尔斯基)常見,在这些地區範圍內,冲溝-坳地網的密度很大。

2. 平坦平原的河間(平地)　这是相当低的分水嶺,有不深而稀疏的細溝-坳地網,主要在較短而急峻的斜坡上。分水嶺的主要中央部分呈平緩而單調的平原狀,其上滿佈着碟形地。平坦平原的河間相当於Г.Н. 維索茨基分類中的“平台”。它們發育在德聶伯河低地、奧卡河-頓河低地伏尔加河南部低下的森林草原和草原的地區內。

3. 樑地[1]　樑地型的分水嶺發育在伏尔加河南部高地的森林草原和草原區。分水嶺呈高的比較窄而陡的不对称坡地的性狀。南方取向的坡幾乎總是短而高峻,北方取向的坡則長而平緩。顯然,在南北坡可观察到的气候的差别对該區分水嶺不对称的構成上起着主要作用。至於沿着緯線方向流動的大河,如薩馬拉河、托克河,它們河谷的形成,無例外地可能是受与原岩(二叠紀)向裏海窪地一面不均衡下降相联繫的構造运動的影响(波格達諾夫,1947)。

樑地和以前幾种分水嶺類型的區别,在於它的表面沒有被第四紀疏鬆的黃土和黃土性黏壤土層所掩蓋。所以樑地地形的細微变化決定於原岩的岩石組成,原岩有的为緊密的二叠紀頁岩和泥灰岩,有的为砂岩,有的为石灰岩。因而,樑地斜坡常由構造階地所組成,而

---

1) Сырт(樑地)为哈薩克文,其意为分水嶺和一般任何的高地。

頂部为岡陵和尖峯。

4. 沿海低地分化微弱的分水嶺　它們常見於裏海沿岸低地。谷地和分水嶺上的表面差異(диференциация)極小，是由於低地地質年齡青，高出裏海海平面微不足道、以及侵蝕分割很微弱的緣故。幾乎很难在地貌上和地形上將分水嶺和臨近河谷明顯劃清。

(二)北方分水嶺類　包括俄罗斯平原北半部的分水嶺，它們曾不止一次地为冰川所掩盖。由於地形相当年青，这裏的分水嶺还未來得及形成不对称的結構，除開边緣以外，沒有冲溝和坳地。主要为堆積的冰川地形，在最近一次(瓦尔戴連冰川)冰堆積區域，冰川地形保留最多。

在本類分水嶺中可指出下列類型:

1. 冰堆積地形的丘陵狀分水嶺　它們分佈在瓦尔戴連冰川堆積區域或者在德聶伯冰川作用莫斯科階段的界限內。終磧脊和不均衡沉積的底磧構成分水嶺的特殊丘陵狀地形，其中滿佈着封閉的窪地和冰磧湖。这類冰堆積地形如鼓丘(друмлины)、蛇形丘(озы)，和冰磧阜(камы)在平原西北地區常常看到。

2. 次生冰磧平原的平坦分水嶺　次生冰磧平原首先是由A.A.波尔佐夫提出的，它們主要發育在瓦尔戴連冰川界限之南。它們是由新成的冰磧地形、主要是底磧景观改造、展平而形成的。根据A.A.波尔佐夫的說法，“这些‘平原’(次生冰磧平原——作者註)非常完整，以致侵蝕作用最近才開始，有的地方，構成向河不对称斜坡和不对称的河間剖面，製成为冰磧以外侵蝕地形的類型。”……(1948，245頁)。

3. 沼澤化的砂質低下平原的分水嶺　俄罗斯平原北半部極大部面積上掩盖着冰水沉積和古老沉積形成的砂土。如坡列西、墨剜拉、和伏尔加河上游左岸低地即如此。这類分水嶺都分佈在前冰期的低地中。分水嶺僅僅掀起在河谷之上，它已沼澤化，覆盖着松林。現在已被植被固定的砂丘在景观中增入了若干的複雜性。

在俄罗斯平原南部主要是不对称的分水嶺，植被和土壤的分佈取決於分水嶺的地形的關係表現得特別明顯，將此關联簡述如下:

在分水嶺平緩的中央地段覆蓋着層位正常沒有冲刷的中等厚度的黑鈣土。在森林草原南部和草原中，在自然情况下，其上生長着草原的草層，而現在已闢为耕地。在平坦平原的河間類型的分水嶺上，我們可以看到草原碟形盆地，其上的植被为山楊叢林、柳叢和少數闊葉樹森林的小林。山楊林下和大多數碟形盆地下的土壤为脫鹹土。

常常很难將分水嶺的短而急峻的斜坡和河谷急峻右坡區分開，分水嶺短而急峻的斜坡以分割地形和受冲刷的、机械組成稍粗的土壤为其特點。这裏經常生長着高地的櫟林，它的下面形成灰色森林草原灰化土。

沿着分水嶺長而平緩的斜坡則可看到迥乎不同的情景。幾乎沒有坳地和新成的冲溝，沒有溝狀侵蝕，主要是片狀侵蝕，結果在平緩斜坡上堆積着黏壤土的坡積物（делювий）它的厚度沿斜坡往下逐漸增加。坡積黏壤土具有黃土性土壤的特點：它的顏色为黃棕色，有空隙，含炭酸鹽。根据 A.A. 波尔佐夫的結論："凡是我們遇見分水嶺構成不对称的地方，那裏就有坡積層，可見坡積層和分水嶺的不对称顯然可作为地形發育階段和它的地形年齡的标誌，並且在任何情况下、均不比河谷橫剖面、河流網的密度等的可靠性少。"（1934, 6 頁） 分水嶺平緩的斜坡上沒有森林，已闢为耕地，不过在人類沒有開發以前，那裏是草原，由於它的底土的机械組成輕鬆。平緩斜坡的下部發育着松-櫟林（суборь），往下和砂質河漫灘上階地上的松林相匯合。

圖 18 中說明地形、土壤与植被分佈的關係的圖式（按照 Т.Н. 湯菲里耶夫的原則），該圖式是 Н.С. 卡米舍夫（Камышев, 1948）根据沃龍涅什州的具体情况製定的。該圖式昭示着在沃龍涅什城緯度处的植被和土壤不只是决定於地形，而且也决定於該地區的地質構造。在西部，由於在白堊組成的中俄罗斯高原的範圍內，急峻的斜坡上沒有高地櫟樹林，而为山地松林，現在，已很稀疏。在平緩斜坡的下部發育着"低矮的高山植被"的遺留的羣聚。

在伏尔加河南部的草原櫟地地區，由於地形的關係，土壤和植被的分佈看來是另一种情况。可以藉布吉爾斯朗以南地區作为例子來

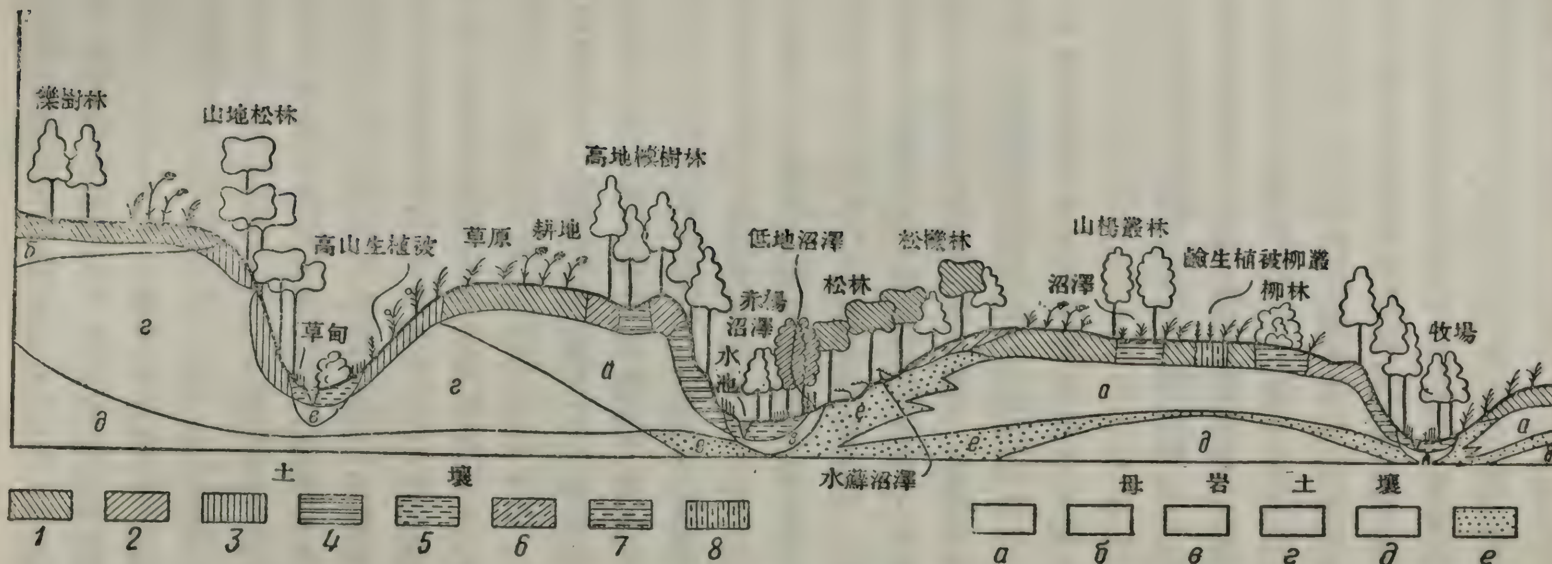


圖 18 沃龍涅什州境內植被分佈与地形和土壤的關係的圖式(遵照 Г.Н. 湯非里耶夫的原則)

а. 泥礫土；*б*. 黃土性粘土；*в*. 冲積層；*г*. 白堊(上白堊紀沉積)；*д*. 古代沉積(下白堊紀和侏罗紀沉積)；*е*. 砂土； *1*. 深厚黑鈣土；*2*. 淋溶黑鈣土；*3*. 波彼盧希(попелухп)；*4*. 森林草原土； *5*. 冲積土；*6*. 砂壤質灰化土；*7*. 淋溶鹼土；*8*. 柱狀鹼土。

(引自 Н.С. 卡米舍夫的著作)

研究。

在布古魯斯朗和布祖盧克之間的地方，有一塊絶对高度不超过300米的高平原。它为Б.基涅利河和M.基涅利河、庫圖盧克河、托克河的寬廣谷地分割为系列顯然不对称的樑地。它的平緩北坡無明顯地和河流左岸的寬廣河漫灘上階地相接合。並且斜坡本身和河流階地的表面掩蓋着黃棕色黃土性黏壤土，有的（斜坡上）是坡積物，有的（在階地上）是冲積物。樑地頂部偏向於河流陡峭的右岸，呈波狀，其上常常散佈許多外形完整的岡陵和尖峯以及露出地表的各色二疊—三疊紀和更年青的岩層。虽則樑地頂部高出河漫灘上階地水平約100米，但是樑地和階地間的景观仍有巨大的差異。完全墾殖的河流階地和樑地的平緩斜坡都沒有森林；它們大多掩蓋着腐植質中等（普通）黑鈣土，自然植被为多种草類——禾本科草本植物。在樑地表面上，如果土壤沒有冲刷，則發育为肥沃黑鈣土和草甸草原植被；某些地方到現在仍保留着幾片闊葉和樺木林。

可見，由布古魯斯朗向南在高度变動不大的情况下，我們已看到在空間上表現兩个相隣地理帶景观共存的現象，草原沿着河漫灘上階地和樑地的平緩斜坡，森林草原在樑地的波狀頂部。这种景观的垂直分異的特殊外貌在伏尔加河南部高地森林草原和草原區常見，並且，这多半是用伏尔加河南部大陸乾燥气候为理由去說明。

總之，与河谷相比較，不对称的河間則以生活条件比較簡單和变化微弱为其特點。在河間短而急峻的無林的斜坡上地形的改造進行得最急烈，生活条件也最複雜，正好像上述河谷的急峻右岸一样。

北方冰磧——冰堆的分水嶺的生活条件更單純。森林——北方分水嶺植被的天然類型——被迫經常和沼澤進行鬥爭。分水嶺愈平坦，高出河谷的高度愈低，則对沼澤化过程進行的条件愈有利。而分水嶺平緩的地形愈少，丘陵地愈多，則沼澤化的条件愈小。在後一种情况下，受着抑制的森林沿着丘陵狀分水嶺和冰堆地形远远地向北進入到森林凍原和凍原中，而樹幹高的灌木叢林向北伸展的更远。

根据上述情况，我們來比較一下小地凍原和大地凍原中的森林

北界,是有意义的。

在小地凍原,分水嶺常常是平原地形。大家知道,最北的島狀樹幹矮小受抑制的森林是沿着不大的峯頂,有時幾乎沿着顯然是砂質的峯頂而分佈。那裏森林(森林凍原)的北界通常和分水嶺的分佈相符合,主要是和砂丘、丘陵、和山脊的分佈相符合。那裏消失了不平的地形,那裏就消失了森林。所以在小地凍原中,森林的北界即为地形的界線:阻碍北方森林凍原中的稀疏森林繼續北進的不是气候,而是平原的地形。在小地凍原中有些地方的分水嶺为丘陵和高低不平的地形,森林沿此類分水嶺和河谷远远地向北侵入,例如Ф.В.薩姆布克(Самбук)在小地凍原中,首先發現雲杉自北向南移動時,不在河谷中,而在分水嶺上,在北緯68°附近的砂質岡陵的斜坡上[1](馴鹿場,2卷,16頁)。

在大地凍原中分水嶺比小地凍原中的分水嶺高,分割也比較厲害。这裏冰堆的遺物比俄罗斯平原东北任何地方都新而且保留得也比較完整。在这些条件下,正如各个学者观察所証实的一样,森林沿丘陵狀分水嶺和沿着河谷一样远远向北推進,有時進展到更远的北方。

这些情况並不是偶然的,所以A.A.格里哥里耶夫(Григорьев)早已作出結論:"如果不說是对很多數地方來講,只說是对大部分地方來說,引起森林界限細微变化的首先的和主要的决定因素是地形分割的程度。"(1924,79頁)。这与森林沿河谷向北推進是同一原因:丘陵狀分水嶺排水良好,丘陵斜坡的永久凍結層水平下降,丘陵南坡具有有利於森林生長的小气候条件(土壤溫度比較高,防禦冷風和許多其他因素的影响)。

三. 河谷和分水嶺及其与動物界的關係

在理論上就可以推想到河谷和分水嶺的動物界有深刻的差異。

---

1) 在这种情况下,对雲杉北進具有兩个优越因素:地形(岡陵的斜坡)和砂質土。

河谷中生活条件（棲息地）的多样性就致使河谷中動物界複雜而丰富。而分水嶺的情況相反，動物的棲息地比較單純而貧乏，使我們自然而然推想那裏動物界的种類一定比河谷中貧乏而單純。事实上，从現有的動物地理材料的了解中，不難確信在俄罗斯平原的平原分水嶺的景相中，每条河流的河谷具有特殊的動物中樞，具有最複雜的密度最大的動物集团。

H.A. 謝維尔錯夫在舊沃龍涅什州地區的例子中，指明動物集团沿河谷集中。舊沃龍涅什州屬於森林草原景观帶，部分屬於草原景观帶。在表3中我們引用H.A. 謝維尔錯夫的材料，表示沃龍涅什州的獸類和鳥類沿棲生地類型而遷徙的情况(1950年)。

H.A. 謝維尔錯夫說："这些數字驚人地顯示着獸類集中和鳥類營巢在河谷附近；而且獸類集中的程度远比鳥類小。这种現象的原因是气候上的原因，正是因为5—6月夏季乾旱，这在草原中更易感覚；温度日变化增大，其空气愈乾燥，温度日变化愈强烈……"(1950年，257頁)。

表3　舊沃龍涅什州的獸類和鳥類沿棲生地遷徙

棲生地類型	獸類		鳥類		
	冬季沒有冬眠的共21种(100%)	夏季共30种(100%)	冬季共43种(100%)	孵化小鳥時營巢的共125种(100%)	孵化小鳥後夏季營巢的共125种(100%)
河漫地森林	13(62%)	6(20%)	17(40%)	54(43%)	50(40%)
窪地森林	4(19%)	5(17%)	7(16%)	40(32%)	37(30%)
高地森林	12(58%)	18(60%)	30(70%)	55(44%)	56(45%)
舊河流冲積地	?(0)	4(16%)	?(0)	28(22%)	47(38%)
草原	4(19%)	13(43%)	4(9%)	29(23%)	48(38%)
一般在河谷底部	13(62%)	6(20%)	17(40%)	90(71%)	90(71%)
在谷底和边緣	21(100%)	25(83%)	40(93%)	119(94%)	119(94%)

H.A. 謝維尔錯夫的最後一點意見需要修正。河谷中動物區系丰富不單是气候上的原因，而是生物气候和生物地形上的原因。这裏

起主要作用的仍然是地形，因为河谷中有多种多样的棲息地是和地形相联繫的。地形不單决定了河谷和分水嶺間的小气候的差異，而且也决定着乾燥和其他突出的气候現象对河谷中和分水嶺上的植被和動物界影响效果的差異。

M. 波格達諾夫（Богданов）指出在伏尔加河流域的河谷中動物界特殊丰富（1871）。“在伏尔加河流域沒有一个地方像伏尔加河河谷那样，有这样複雜和大批的動物集团。在很小的範圍內，密集着大量的動物，这裏要進行類型的分類是比任何地方更麻煩，这是决定於生物条件的多样性和食物丰富的特點。”（1871，200 頁）。

在冬季，分水嶺上動物集团特殊稀少。因为平坦無林的草原平原沒有避凍寒和寒風的条件；它們披着雪衣，何況，食料又貧乏。所以獸類和鳥類从凍寒來臨的時候及雪被形成的時候，遷移至河谷和高地森林中。

夏季，河間有丰富的飼料，在開敞的分水嶺上也有十分有利於大多數動物的气象条件，所以夏季河谷和分水嶺間動物界方面的差異縮小。不过如果因为某种原因，夏季分水嶺的气象条件不利於動物的生活（如草原的亢旱和旱風頻繁，夏季泰加林非常寒冷而濕潤等），那末这种差異可能加深並且也可能相当顯著。

应当注意河漫地森林的動物區系是較高地森林的動物區系貧乏。是由於河漫地森林的動物區系和河漫灘一样，每年要遭受春季洪水的危害。在高水位時，許多動物甚至來不及逃出河漫灘，就死亡了。同時不只是像兎科不適应於水的動物受到危害，而且像麝香鼠、水鼩的生活和河漫灘水塘緊密地相联繫的動物也会受到危害。大的洪水对許多鳥類也有不良的影响；这些鳥類被迫營巢在非常的条件下。在巨大河漫灘上常常可以碰到野鴨巢居在高大的樹上。

H.A. 謝維尔錯夫所確定的森林草原和草原帶動物地理的規律，一般地也可运用到俄罗斯平原其他的景观帶。例如到極北的森林凍原和凍原帶中，很明顯地表現这种規律性。

根据 B.M. 斯道布尼科夫（Сдобников）在大地凍原和雅馬尔的研

究，按照种的多样性來說，河谷森林是森林凍原中陸生動物最丰富的棲生地(1937，14頁)。其次，斜坡和河漫灘上階地的乾燥草甸是凍原上很重要的動物最多的棲生地，各种動物在这裏可以找到足够數量的食料，並且有營巢和挖洞的有利环境。

同样，乾燥的向陽草甸斜坡有最複雜的昆虫區系，其中还發現一般在典型凍原中沒有的昆虫。河谷灌木叢中動物界也很丰富，而且多种多样。

还有一點很重要必須指出：以种的數量而言，森林凍原和凍原中棲生地的河谷類型比分水嶺上類似的棲生地總量較丰富而且較複雜。

在森林凍原和凍原帶中，河谷的動物界比分水嶺動物界丰富而複雜，这种情況在下列表4中加以說明，該表根据 B.M. 斯道布尼科夫(Сдобников)材料編成的(1937)。

在泰加林北部，在彼乔拉-伊呂奇禁獵區內有許多動物——麋鹿、兎、北極狐、狼、猞猁猻、狐、狠等——在冬季多雪時，牠們由分水嶺遷往到河谷。由於河谷常有多种多样棲息地，保証動物在最多雪的冬季能找到食物。根据 E.H. 切甫罗何和 B.П. 切甫罗夫的观察，在这个禁獵區內河流"在整个深雪的時期是麋鹿的特殊的行道，獸類沿着这个道路由一个食料區來往到另一个食料區，並且在危險的情況下，也可由此逃跑(1947，190頁)。

在半荒漠和荒漠中同样也看到河谷中的動物區系比較丰富。H. A. 格拉特科夫(Гладков)指出中亞荒漠的河谷中，特殊鳥類很丰富。根据他的观察，克茲尔荒漠和卡拉-庫姆荒漠巨大領域內的鳥類區系成分中，只有鳥的少數种類沒有在阿穆達里亞河沿岸營巢。H. A. 格拉特科夫報導："只屬於河漫灘的並且不在克茲尔荒漠和卡拉-庫姆荒漠營巢的鳥不少於荒漠和河漫灘鳥种總數的75%。这样，研究这兩塊荒漠和分割它們的河流後，我們可以說河流使圖蘭低地这部分最大限度佔有它的鳥類區系的 $^3/_4$"(1936，259頁)。

動物區系像植物羣一样，俄罗斯平原的河谷是森林動物區系向

北進入凍原，向南侵入草原的嚮導。

表4 大地凍原和雅馬尔的哺乳類動物和鳥類按照棲生地類型的分佈(根据斯道布尼科夫)

棲生地類型	在該棲生地出生的後代种的數量
1. 河谷	
河谷森林	30
柳林	19
河谷灌木	22
河谷草甸	
a. 斜坡和谿地的乾草甸	8
б. 河漫灘的莎草沼澤和濕草甸	28
в. тампы (沿海的低下河口附近的河谷地段)	26
泥炭苔蘚沼澤	38
原岸的谷緣地	12
2. 河間	
開敞的凍原	
a. 濕凍原	16
б. 中度濕潤凍原	14
乾燥高地凍原	
a. 地衣和灌木地衣凍原	5
б. 發展和增長的砂丘	5
в. 丘陵的頂部和斜坡	8
灌木叢林	
a. 小河附近沼澤地柳林	6
б. 分水嶺乾燥柳林	16
в. 矮雲杉林	14
г. 赤楊林	15
д. 彎樺(*Betula tortuosa*)灌叢	7
分水嶺林	15

根据 B.M. 斯道布尼科夫在大地凍原和雅馬尔观察，河谷，更精確些說，“河谷森林——这乃是生态学上的道路，有相当數量的屬於

森林帶的動物沿着这条道路進入到森林凍原”(1937,13頁)。在大地凍原和雅馬尔中屬於森林帶的動物計有白熊(*Ursus arctos* L.)、狐(*Vulpes vulpes* L.)、松鼠(*Sciurus vulgaris* L.)、鶚(*Pandion haliaetus* L.)、蒼鷹(*Astur palumbarius* L.)、雷鳥(*Tetrao urogallus* L.)、黑雷鳥(*Lynurus tetrix* L.)、松鷄(*Tetrastes bonasia* Seeb.)、樺鴞(*Surnia ulula* L.)等。

T. H. 杜納耶娃(Дунаева)和 B. B. 庫切魯克(Кучерук)研究雅馬尔南部動物區系說过森林類型的動物主要沿着河谷侵入凍原。他們寫道:“河谷与凍原其他地段相比,这裏有多种多样而丰富的食料,使許多鳥類和哺乳類動物种有可能沿着河谷远远地向北移動。大多數浮泳動物,特别是鴨科的,在凍原中只营巢在河谷範圍內,牠們向北進展,虽說也在大多數分水嶺湖泊上停留过,但如果沒有特殊原因,主要是沿河谷前進的。”(杜納耶娃和庫切魯克,1941,71頁)。

像黑雷鳥和野鳩狀鴿(*Columba palumbus*)这样典型的森林動物种沿着烏拉尔河中游及其支流河谷远远地侵入到草原的深处,幾乎達到半荒漠的北部,我們親身經过烏拉尔河谷,不止一次地看到这些鳥,在伊列克河口附近及其下游,还見到过黑貂(*Martes martes* L.)、西伯利亞鼬(*Kolonocus sibiricus* Pall.)、雪兎(*Lepus timidus* L.)、糜鹿(*Alces alces* L.)、西伯利亞麞(*Carpeolus carpeolus pygargus* Pall.)等。糜鹿和西伯利亞麞的个别停留地向南一直到契加洛夫州的伊列克及阿克-布拉克區。烏拉尔河漫灘森林中松貂住在契加洛夫城以下契加洛夫州的姆斯塔耶夫和塔什令區(達尔克舍維奇,1950, 45頁)。西伯利亞鼬(森林的西伯利亞獸)有時在契加洛夫州的紅丘和伊列克區(契加洛夫城西南)的河漫灘森林中見到。

河谷对動物界所起的作用不只限於森林中的動物种類可以沿着河谷向北移入凍原,向南侵入草原;而且由於河谷棲生地複雜,那裏混居着非常不同的動物界。在河谷中我們可以看到不同景观帶的動物界的很多代表在一起和睦共处。

C.H. 奧格涅夫(Огнев)說过,在森林草原帶河漫灘上階地的松林

中的動物區系，混雜着北方成分和南方成分。根据C.И.奥格涅夫的研究，在沃龍涅什州的松林中"除開北方的山雀（*Pehtestes borealis* De sel.）和松鴉以外，在这裏我們还看到很小的能和嚴森的砂丘及松林的景色相配合的戴勝（удод）。鷲（*Aquila heliaca* Sav.）这样典型南方的鳥是本棲息地極端的标徵"（奥格涅夫和沃罗布耶夫1923，15頁）。

与森林動物區系向南侵入草原的过程相平行的時，可观察到動物區系的南方和东南成分沿河谷在平原中央和西部地區中定居的过程。例如沙漠蜥蜴（*Eremias arguta* Pall.）在基輔四郊砂土中可以發現，草原蝰蛇（*Vipera renardi* Chriet.），分佈沿德聶伯河左岸大約達到傑斯納和塞姆河（沙尔列馬尼，1937，67—68頁）。草原嚙齒動物特别是黃鼠远远向地北遷移，並且以最大的密度移住在開墾的河漫灘階地中，階地上盖有黑鈣土，其下为黄土性底土。

在北方，相反，在森林動物移往凍原过程的相平行的，凍原動物區系的种類沿河谷進入到泰加林中，特别是在冬季，例如北極狐为了尋找食物沿彼乔拉河谷向南達到該河的上游（切甫罗夫，切甫罗娃，1947）。

河谷和分水嶺的生物地形的評價和对比 从生物地形方面來看，河谷和它併列的平坦分水嶺完全相反。在河谷中有多种多样的生活条件，这些生活条件在空間上五花八門，在時間上不断变化。而平坦平原分水嶺上生活条件比較單純，它的地形改造过程進行得平緩而且不顯著，其土壤盖被和植被的單純程度，使人驚異，其气候条件也沒有顯著的分異。俄罗斯平原絶大多數分水嶺就是这样。对於气候顯著不利的变化和变動，河谷和分水嶺沒有差别，或者在冰期或者在冰期後乾熱時期，或者夏季乾旱或者冬季非常嚴寒，河谷在平原中起着保護植被和動物界的生命的作用。因此，在河谷中，並且大多在河谷的急峻右岸保護下，沃倫-波多耳斯克高原、頓內茨山脊、中俄罗斯南部高原和伏尔加河沿岸高原的闊葉樹才渡过了冰期的災害，这是無庸置疑的。僅此一點也說明着植物古代殘遺种和某些動

物趨向於河流的右岸。

我們好奇地在这裏提一提，河流急峻右岸对舊石器時代的人類也起过庇護作用。幾乎沒有例外，俄罗斯平原上舊石器時代人類的住址均靠近河流的急峻右岸[叶菲梅科(Ефименко) 1934,88—89頁；1935, 437, 446 頁]。在右岸急峻懸崖的保護下，舊石器時代人類才免受凍寒和風的侵襲；在这裏他們还可以發現丰富的動物界，並且这裏具有对於獵狩較有利的条件。

由於河谷生活条件的多样性和它在時間上的变化和变動，所以它和分水嶺比較，对於有机界形态形成过程是較有利的环境。

四. 从河谷与分水嶺和區域的土地利用的联繫中來看河谷和分水嶺的生物地形的差異

不能不从人類实际活動中，特别是在農業區域中來考慮分水嶺和河谷間生物地形的差異。河谷及其浸水草甸是最重要的天然飼料基地。在森林草原和草原帶，蔬菜和許多技術作物栽培在河谷中，特别是在河漫灘和低級河漫灘上階地。在俄罗斯平原南部，農村居民點的主要部分都趨向河谷，这說明沿着河谷有較有利的給水条件。

合理且經济地利用河谷、分水嶺及其斜坡的問題首先是 B.P. 威廉斯提出的。分水嶺其斜坡和河谷是完全不同的三种類型的農業用地，所以需要运用恢復土壤肥力的不同的農作制。

按照 B.P. 威廉斯的意見，分水嶺上应該植林。草本植物的作物只能利用土壤上層的水分和养料，在分水嶺上是不適宜的，因而在那裏它們的產量会表現急剧的变動。“这由於分水嶺上水分不穩定。这裏作物要獲得高額產量，只有在常常下雨的情况，才有可能。分水嶺不穩定水分和养料狀态不可能保証植物在它整个生長期間獲得最大量的水分和养料。換言之，这裏的条件不利於短根系統的植物。”(威廉斯，1948,107 頁)。森林和草本植物相反，它可以由土壤和底土的深層吸取水分和养料，所以它們可以在分水嶺上有效地利用它們的自然条件來發育。

按照B.P.威廉斯的意見，在分水嶺上地方性意义的森林应該得到發展，它能改善斜坡的水分狀況，能增加斜坡的濕度。“地方性的森林应該和环繞着我們整个草原的林帶相配合，这在与乾旱和旱風的鬥爭中有特殊巨大的意义。它們协助集体農莊一劳永逸地战勝乾旱。”(威廉斯，1948，107頁)。

B.P.威廉斯的意見，分水嶺必須植林，其目的在於改善斜坡水分狀況，这个意見在草原帶植林的实驗中已獲得了証实。在卡美草原和大阿納多尔种植森林許多年以後，地下水水位不只是沒有下降，僅至反而提高了很多［巴索夫 (Басов, 1948)；拉布斯基 (Лабунский, 1949)］。卡美草原中林帶開始变成了“水庫”水不断下流，而大阿納多尔的植过森林的分水嶺，”它的水分情况有顯著变化。它們由無水的草原基地已轉变为附近田園灌溉的水源。”（拉布斯基，1949，114頁）。大阿納多尔地下水的水位上升很高，以致斜坡上許多地方開始感到沼澤化的危害，居民點的地窖中有水冒出。

顯然，植林的分水嶺对斜坡的影响是不一致的，决定於分水嶺的形态及其地質構造的特點，不过各处保持有總的趨勢，植林的分水嶺能供应斜坡灌溉水源。

“斜坡下部与河谷部分和分水嶺相反(根据B.P.威廉斯，Ф.米李科夫)，它們的水分和养料的情况最經常而穩定，是草本植物組合[1]的植物發育的最好条件，草本植物在这裏發展完全，可以達到压倒森林植物羣落的木本植物的自然更新。”(1949年，91頁)。河谷和斜坡下部的區域是草甸草本植物發展的區域，所以最合理的利用，只可能採用飼料輪作。

談到分水嶺的斜坡，那末在土壤水分和肥力方面正处於分水嶺和河谷間的过渡地位，在自然狀况下，它最適於草原草本植物的發展。在農業生產上，分水嶺斜坡必須採用大田輪作。在分水嶺斜坡上种植穀物和技術作物的田地必須建立狹窄的護田林帶，使它免於

---

1) 按照地植物学分類單位的系統不应說“草本植物組合區”(травяцистая растительная формация)应为草本羣落門(травлнистый тип растительности)。

旱風的脅擊和土壤的侵蝕冲刷。

我們早已指出，河谷和分水嶺的斜坡，特別是向南的斜坡，在俄罗斯平原的条件下，已廣泛利用作为菜園、瓜田、葡萄園和採伐地。因为通常斜坡上不易遭受强度的侵蝕过程，而且对許多要求嚴格作物的生存構成了最有利的小气候和土壤的条件。

以葡萄栽培作例來說明。“在向南斜坡的下半部掩盖着由坡積物組成的土壤，由於地下水的流出，那裏很濕潤，並且有利於土壤和空气流通的条件，即这裏通常具有葡萄生活的基本因素——熱、光、水分和营养元素——最有利的結合。”(葡萄栽培，國立農業書籍出版社，M.，1951，9頁)。其次，不能不使人感兴趣地提出獲得廣汎声譽的“齐姆梁區的最好葡萄園，它就位於頓河右岸南坡和东南坡，並且佔有斜坡下半部和坡麓。”(葡萄栽培，1951，9頁)。

虽說農業的草田系統也提出分水嶺植林，但是沒有注意到它是靠着縮小大田輪作佔有面積或適合大田輪作的面積去完成。甚至用於森林草原中央地帶的侵蝕地區森林、耕地和草甸的比例亦按下列關係：設森林为1，則多年生草類(播植在田中的草類和天然草甸)为2，一年生作物也包括休閒地为4(西利維斯特罗夫，1949，29頁)。談到森林、草甸和耕地比例的問題，B.P.威廉斯指出，輪作面積及其界限的確定需从國家計劃的要求出發(1948年，109頁)。同時B.P.威廉斯接着强調指出，他所指的需要植林的分水嶺只是“那些正的高的地形部位，在寬度上它的範圍不大，只是幾公里不大的面積或者只是分水嶺的局部，过度到斜坡的部位。”(威廉斯，1949，283頁)。

估計上述的情况，从决定國家計劃的總的經济路線出發並且注意到分水嶺地形的特徵來考慮分水嶺植林的問題，那末这个問題在不同情况下是有差異的。如奥卡-頓河低地或德聶伯河沿岸低地上發育的平坦平原河間類型的分水嶺(平坦地)，除開建立較窄的護田林帶以外，未必必須植林。这样平坦的分水嶺覆盖着正常發育(沒有被冲刷)的肥沃土壤，在極大範圍內，適合利用進行大田輪作。从我們这个观點出發，相反的在伏尔加河南部草原和森林草原的梁地

的軸部植林是完全必要的。在後一种情况下，由崗陵和尖頂組成樑地的波狀頂部，土壤冲刷，原岩出露，很小能利於開墾。樑地頂部適宜於植林是不会引起疑义的。

B.P.威廉斯提出關於分水嶺和河谷的不同的土地利用的理論对俄罗斯平原中部和南部地帶，基本上是適合的。在其他的地理条件下，必須更精確地加以確定和修正。例如在平原最北部、在森林凍原和凍原南部，分水嶺最適合利用作为飼料場(牧場)，而河谷可利用为林地，部分可作为耕地。就是在俄罗斯平原中部和南部地帶，在很多情况下，这样去確定也是正確的。这裏的河谷不只是發展草甸植被和飼料輪作的區域，而且也是有計劃發展林業的正確地點，林業可以在砂質河漫灘上階地，有時也在河漫灘上發展。

当利用分水嶺及其斜坡時，重要的國民經济問題乃在於向引起穀物和技術作物的產量急剧下降的土壤侵蝕作鬥爭。根据新西利冲溝实驗站的观察，在中度侵蝕的土壤上作物的產量比未受侵蝕的土壤減少1.5倍，在强度侵蝕的土壤的產量甚至減少2—2.5倍(西利維斯特罗夫，1949，65頁)。不同的作物对土壤侵蝕度的反应是不同的。要求嚴格的作物如小麥、黍和亞蔴等在受侵蝕的土壤上產量可降低50%或更多，而要求不嚴格的作物的豌豆的產量沿斜坡往下幾乎沒有变化(莫索洛夫，1949，18—19頁)。

新西利冲溝实驗站对於土壤侵蝕的研究和向土壤侵蝕進行鬥爭方法的闡述上完成了巨大的工作。

我們講講A.C.科茲梅科(1949)拟定的防止侵蝕措施的分類。

A.C.科茲梅科將每一集水面積分为三种類型的土地總額：水文網佔有的土地總額，水文網附近土地總額和分水嶺附近的土地總額(見圖19)。每一類土地中具有特殊的侵蝕过程，所以每一類需有其自己的防止土壤侵蝕措施的体系。

水文網總額包括河底、坳地谷及其斜坡，在它的範圍內防止土壤侵蝕的主要措施在於沿着河岸和水文網的底部進行森林土壤改良和造林工作。

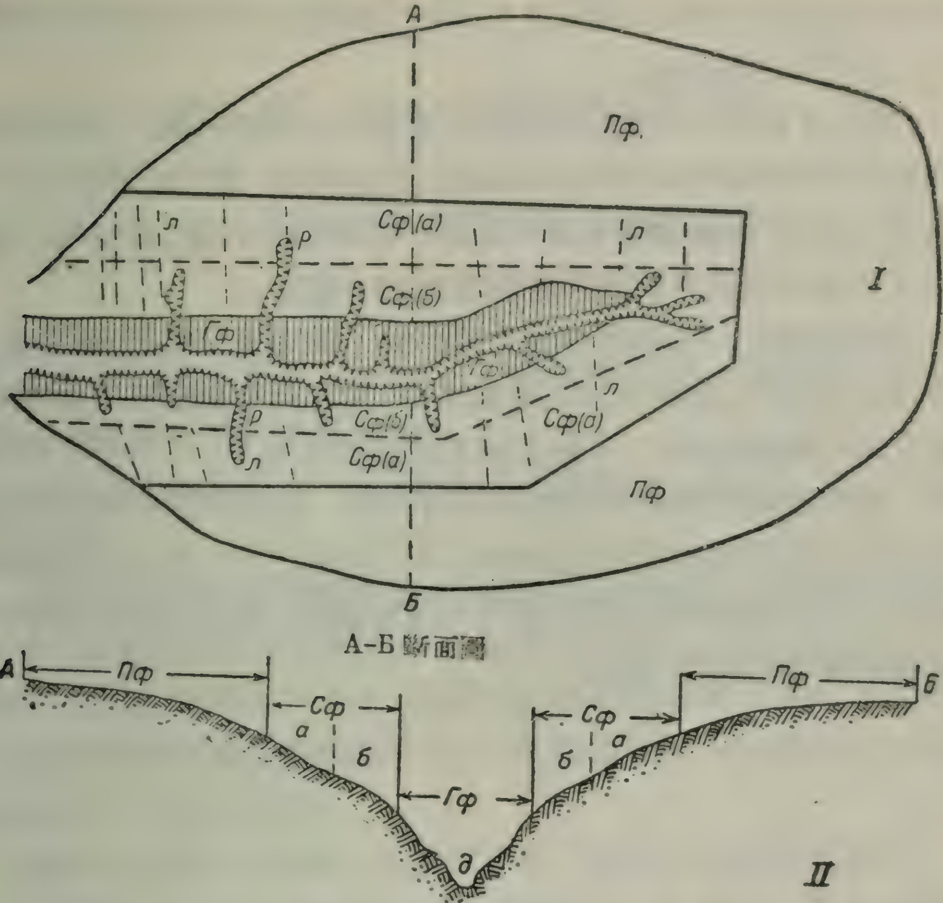


圖 19　水文網細溝組的集水區的不同侵蝕的土地總額的对比
(根据 А.С. 科兹梅科, Козменко)
ПФ. 分水嶺附近土地總額(40—60%); *СФ*. 水文網附近土地總額(20—30%); *а*. 耕地部分; *б*. 草地部分; *ГФ*. 水文網占有土地總額(0—20%); *Р*. 河岸冲刷; *Л*. 小窪地和水冲成的凹地。

水文網附近土地總額佔有分水嶺斜坡下部三分之一处(在呈凸形剖面的情况下)侵蝕作用最强,它以土壤强烈冲刷和水洞網發育为其特點。關於水文網附近土地的防止土壤侵蝕的措施,可分兩部分而言。第一部分在河岸谷緣地附近,侵蝕最强烈,是適宜植林的一个地段,並且可將冲刷的泥土排至其他部分。在水文網附近土地總額第二部分中,沿斜坡往上,需要实施草田護土輪作,营造森林的分雪帶(снегораспределительные полосы)和特殊農業技術。

在分水嶺附近土地總額的領域內,防止土壤侵蝕的措施基本上

在於使表流(建立林帶,在斜坡上沿等高線築牆)滯緩,因表流沿斜坡往下,会引起土壤侵蝕。

1948年10月20日党和政府提出改善生活的决議"为保証苏联歐洲部分草原和森林草原區的高額和穩定產量,確定栽培護田林帶,实施草田輪作,建築池塘水庫的計劃。"在最近年代裏,俄罗斯平原分水嶺上土壤侵蝕和冲刷的强度顯著地在下降着。

大家知道这一有歷史性的决議指出了建立護田林帶、國家林帶、和冲溝附近林帶,建築千万池塘和水庫,奠定集体農莊草田輪作和应用最先進的農業技術。在社会主义社会的条件下,人們不單是改变自然,而且改造自然合乎國民經济的利益。改造自然和建設偉大共產主义社会的斯大林計劃在於和亢旱、旱風作鬥爭,終止土壤侵蝕和冲刷的过程,歸根到底,乃在於在不同地理帶,也包括乾燥草原和荒漠獲得高額而穩定的產量。

第二編　分割高原和低下平原

一. 分割高原和低下平原的地貌和地形过程的一般説明

俄罗斯平原的表面，在地形上比較單調，它是由系列不高的高原和与它們交錯的低下平原所組成。

它們之間的高差不大，高原絶对高度在 200 米以上，低下平原在 200 米以下。

俄罗斯平原的高度按照它們的最高點來計算。瓦尔戴連高度達 341 米；切特拉斯石中的契芒山脊上升到 470 米；日古里區的伏尔加河沿岸高原的高度達 371 米，在赫瓦稜斯克附近高 384 米；頓內茨山脊上墨切特陵的高度等於 369 米。可見俄罗斯平原最高點的高度，平均在 300—350 米之間。

俄罗斯平原上的高原，其成因不同；可分为三种基本類型。

由層位平坦的原岩構成的高原屬於第一類，例如中俄罗斯高原、瓦尔戴連高原和北方坡地等。顯然，它們是在穹窿隆起類型的造陸运動的影响下和長期（甚至包括地質的意义）的剝蝕作用下形成的。

第二類高原地形的總的外貌决定於構造，而其地形的細微变化多多少少也制約於構造。这裏原岩的層位常常擾乱。它們聚合成为很傾斜岩隄(вал)（平背斜或沙特型平坦背斜）和使它們分開的向斜。在这巨大構造形式中，有些地方，有較明顯的断層，並且反映在地形上。

第二類高原包括伏尔加河沿岸高原、阿布什樑地和維亞特坡地等。

第三類高原是由經过强烈褶縐的原岩組成。在过去，它們是特别高大的褶縐山，由於長期的破坏，已夷平为準平原；現在它們具有

强烈分割的高的平原的性質。例如北方契芒山脊，南方頓內茨山脊即屬於这類高原。第一次褶縐运動開始在下古生代（加里东褶縐）而終結於上古生代（海西寧褶縐），第二次褶縐运動根据在頓內茨山脊的观察，主要在古生代末（二叠紀）和中生代初（三叠紀）。

上面所談到的俄罗斯平原的高原的類型，顯然，我們並沒有詳尽地敍述出它所有的多种多样的類型。不过已經提出的高原的類型，它們在成因上是有些差別的，而在絶对高度和地形方面常常有許多共同之點。由上述高原類型的說明中已指明，俄罗斯平原上主要山嶽成分和構造有最緊密的联繫。Я.Д.澤凱耳（Зеккел，1951，48—53頁），К.И.格雷楚克（Геренчук，1950，17—33頁），Ю.А.美舍列科夫（Мещеряков，1951，117—120頁）最近拟定的俄罗斯平原山岳地形的主要特點制約於構造的观念使人十分信服。

俄罗斯平原的高原的現在地形基本上决定於侵蝕过程。在俄罗斯平原的北部，其情况比較複雜，那裹侵蝕过程是在保留得完整的冰川堆積地形上進行的。在高原範圍內河流網下切很深。在阿布什樑地、伏尔加河沿岸高原、頓內茨山脊、卡拉奇高原和德聶伯河地帶，其侵蝕基面的深度達200—250米（索波列夫，1948，186頁）。在其他高原，侵蝕基面的深度比較少，但常常不少於75－100米。在高原上形成深的河谷的同時，在那裹發生稠密的坳地和新的冲溝網。在俄罗斯平原中央和南部高原上，冲溝-坳地網的密度每方公里面積達0.5－1公里。在中俄罗斯高原某些地方每方公里面積冲溝-坳地網的長度超过1公里。

河谷的顯著的深切和在河流上游附近有大量河漫灘上階地以及許多其他特証，証明着在沃倫-坡多耳斯克高原、中俄罗斯高原、伏尔加河沿岸高原和查瓦利耶高地在不久以前（第三紀末和第四紀）的構造上升的現象。沿着奥卡-茨寧岩隄、維亞特坡地、日谷利地區、布古里姆和其他區域在地形上也看到很新而且很明顯的構造上升[尼科拉耶夫(Николаев，1949)]。

在俄罗斯平原上的高原，幼年構造上升的高度，各个学者所確定

的數字各不相同。如 Г.Ф. 米尔慶克 (Мирчинк) 確定亞速夫-波道耳斯克地壘在里赫温-德聶伯間冰期（阿尔卑斯造山作用的巴庫期，根据 Г.Ф. 米尔慶克）上升高度達 70 米(1936, 122 頁)。С.С. 索波列夫从河谷下切深度的研究，確定在不久以前德聶伯河沿岸地帶上升 200—220米(1937,555頁)。Н. 尼科拉耶夫認为坡多利高原每100年上升 2—3 厘米(1948,178 頁)。

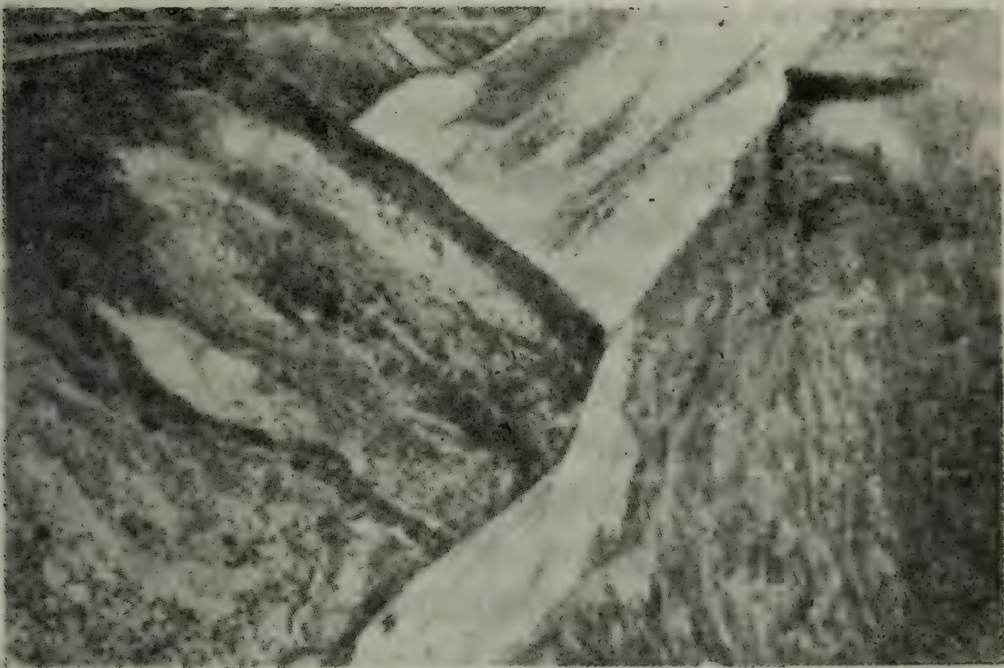


圖 20 中俄罗斯高原上的冲溝。沃龍涅什州的塞米魯克區。
(Ф.Н. 米李科夫攝)

若只注意到这些最小的數字，我們就会承認第四紀地盤上升对高原上進行的地形过程的方向和强度起着决定性作用。有分割地形和陸地上升趨向的高原表現为搬运礦物質的區域，这会確鑿地証实高原上第四紀沉積的厚度比低下平原小。如查瓦利耶高地实际上除開原岩上有很薄的殘積層和斜坡上有很稀小的細的黏壤土坡積層以外，其他地方幾乎沒有疏鬆的第四紀冲積。在这方面，在烏克蘭的黃土的分佈上也可以找到極好的証明。В.Г. 波恩達尔楚克(Бондарчук)在許多著作中証实烏克蘭黃土的分佈和地形条件有最緊密的联繫。在低地，黃土最厚，而高原上僅覆盖着薄薄的一層黃土，有的地方轉

变为殘積-坡積黏壤土。在德聶伯河沿岸低地(在德聶伯河左岸的烏克蘭)黄土層厚度達 30—40 米,而在德聶伯-布格分水嶺上黄土厚度尙不超过 6—8 米。在高而强烈分割的德聶斯德河沿岸高原一般的均沒有黄土。

以河流的含砂量和搬运到高原範圍以外的懸浮物質的數量來說明上面將俄罗斯平原上的高原当作搬运礦物質區域。根据洛帕廷(Лопатин)的計算(1949),俄罗斯平原上的高原的含砂量比低地的河流地方多數倍。

我們現在來比較一下,西由德聶斯德河起,东至伏尔加河的整个森林草原帶內河流年平均含砂量。在沃倫-坡多耳斯高原、和德聶斯德河沿岸高地河流年平均含砂量每 1 立方米水中含砂 250—500 克。在德聶伯河沿岸低地(沃尔斯克拉河流域、普錯尔河流域、松拉河流域和傑斯納河流域)的森林草原,含砂量下降为每立方米水含砂20—50 克。在中俄罗斯高原河流含砂量增至每立方米水中含砂 100—250 克,嗣後在奧喀頓河低地含砂量又復下降为50—100克,而至伏尔加河沿岸高地含砂量復增至 250—500 克。

高原上形成複雜分割的地形,也和地滑作用、及喀斯特作用的参預有關。这些作用在高原上正積極地進行活動。

地滑作用的活動是和高原具有相当高峻的斜坡有關,砂-黏土層沿着斜坡(在相应的水文地質条件下)發生滑動。在伏尔加河沿岸高原發生巨大地滑作用的時候,朝着伏尔加河的一面形成懸崖(高尔基城、烏利雅諾夫斯克和其他地方發生的地滑作用)。地滑作用在上卡木高原、上維亞特高原、德聶伯河右岸的烏克蘭和摩尔達維亞苏維埃社会主义共和國以及其他許多高地均有廣汎的分佈。

高原上喀斯特过程的强度和構造上升區域有特殊的联繫[1]),其

1) 在伏尔加河中游地區,喀斯特現象和構造的联繫很明顯。喀斯特作用强烈的地方就是不久以前構造上升的區域(阿拉蒂尔隆起、日古里和維亞特坡地)。構造上升使古老岩層(二疊紀的岩層和部分石炭紀岩層)露出地表,在这些岩層的組成中有易於溶解的石膏、硬石膏、石灰石和白雲石。此外在構造上升的地方,像石灰岩那样可溶性岩石有很多裂縫,雨水容易由此滲入深处,促進喀斯特过程的活動。

原因在於高原上易溶性古老岩層(石灰岩、岩塊、石膏和硬石膏)接近地表,地下水水位在很大的深处,可溶性原岩僅为薄薄的第四紀黏土冲積所掩盖。

中俄罗斯高原、伏尔加河沿岸高原、維亞特坡地、伏尔加河南部高地、前烏拉尔和許多其他地方的喀斯特現象很著名。在喀斯特地形中計有:直徑達幾百米的塌陷和山洞(它們的部分常年有冰)和湖泊等。

潛蝕作用(суффозионные процесс)和其他因素相比較,它在高原地形構成上所起的作用有限。伏尔加河沿岸高原东北的斯維雅加流域可作为这些过程典型的區域。"潛蝕作用"(刮蝕作用)这个術語的本身就是 А.П. 巴甫洛夫 (Павлов) 根据研究斯維雅加流域的奇特地形時提出的,这种奇特地形是由於地下水在地下搬运懸浮微粒和溶解物質形成的(巴甫洛夫, 1898)。在不平的白堊表面上覆盖着第三紀砂質頁岩和蛋白石的地區,它的水文地質条件能促進潛蝕作用的發展。地下水在第三紀頁岩与蛋白石和白堊的接觸面上進行循环,它沿着谷地的陡坡流出地表,成为水量丰富的泉源。

在泉水出口地方的上面,能观察到傾斜斜坡的槽地,它是由於地下水搬运第三紀頁岩与蛋白石和最近沉陷作用的結果所形成的。在个别情况下,在泉水出口的上面可以看到第三紀岩層的沉陷和位移,可是位於它下面的白堊層的層次,像这样的破坏尙沒有發現。

由於潛蝕作用的發生,在平緩斜坡上形成許多不深的浮土低地(逕流槽)。它們預先决定着侵蝕冲刷的方向,因为沿着它們的底部滋生了新的冲溝。同样某些森林冲溝的發生也决定於这些过程。

於是,在高原上我們看到十分複雜而分割的地形;高原上徹底平坦的表面稀少,而主要是不同坡度和不同取向(对向陽背陽而言)的斜坡。而且高原上不只具有複雜而分割的地形,並有非常变動的地形,它們在侵蝕、地滑和潛蝕作用下不断在發展和改造着。

在許多方面,低下平原和高原完全相反,平原的絶对高原經常在100至150—180米的範圍內。沿海低下平原位在海平面上100米以

下，其中裏海沿岸低地最特殊，其相当一部分在海平面以下，裏海沿岸南部低地甚至在海平面以下 25—27 米。

俄罗斯平原的低下平原按其成因來說，可分为下列幾類：1. 第四紀和第三紀海洋堆積平原；2. 古冲積平原；3. 坡列西型砂質低地。

第四紀和第三紀海洋堆積平原在北方沿着白海和巴倫支海海岸，在南方沿着裏海和黑海沿岸發展。裏海沿岸低地可作为典型的海濱平原，由於裏海海平面下降，它的範圍更加增大。它是由第四紀海洋沉積所組成，基本上是幾乎無侵蝕分割的簡單平緩的地形。

屬於古冲積平原之列的，計有德聶伯沿岸低地、奧卡-頓河低地和伏尔加河南部的森林草原和草原的低地。它們是古老侵蝕冲刷的區域，並且是緊接着河流沉積的堆積區域。德聶伯河沿岸低地和伏尔加河南部低地在地形上是德聶伯河和伏尔加河的特殊寬廣的河漫灘上階地。

坡列西、墨朔拉和伏尔加河上游低地是坡列西型的砂質低地的代表。它們的一般特點：分割微弱，和在古老冲積砂和冰水冲積砂的冲積層的表面上以廣汎發育的沼澤和沼澤化的松林居优势。它們早在前冰期已經發生，並且在冰川後退時，它們長期以近冰川湖的水池的狀态而存在着。

由於低下平原海拔不高，遂具有下切不深的河流網。分水嶺高出河谷僅 25—50 米，很少達 50—75 米和 75 米以上，再加河流下切微弱和平原高度变化不大，因此在低下平原上沒有侵蝕的冲溝和坳地能够發展的条件。冲溝-坳地網的密度下降为每方公里面積平均 0.1—0.3 公里；而在較高和分割較强的地段，冲溝-坳地網的密度增为每方公里面積達 0.3—0.5 公里。

在相对高度变化很小和底土的机械組成疏鬆的情况下，冲溝形成过程在低下平原上是以特殊的方式而進行。許多冲溝呈"老年"狀，而它並沒有經过"壯年期"：冲溝產生以後不久，就構成具有傾斜壁的封閉寬廣的溝底。

同样，由於河谷下切不深，地滑現象和喀斯特現象形成过程，在

低下平原上得不到廣闊的發展，相反，潛蝕过程在这裏却处於有利的条件（地形平緩，土層疏鬆），因此，在低下平原的表面上往往密佈着封閉的小窪地網。

許多低地和高原的差異，在於第四紀以前和第四紀時，低地曾受造陸运動的影响發生地盤下沉的作用。在 H.II. 尼哥拉耶夫（Нико-лаев）的新的地質構造圖上，將德聶伯沿岸低地、奥卡-頓河低地和伏尔加河南部等低地劃为在上升相中具有相对拗曲下降的地段(1949)。上述低地在不久以前發生拗曲下降的事实可由伏尔加河、德聶伯河、頓河和中奥卡河及其支流的河谷重複加深作为確鑿的証据，这表現在幼年冲積沉積位於河流中相当深的水平上。總之，我們早已提过，低下平原和高原相比較，它具有很厚的第四紀沉積層。

第四紀沉積層增加的厚度、侵蝕作用表現的微弱和河含砂量少（見上頁）——所有这些現象使我們有理由把低下平原認为是礦物質堆積區域。

總之，低下平原具有平靜和起伏微緩的地形；它和高原比較，它的改造过程是以最小的强度与動态而進行着。

二. 高原和低下平原的气候的对照

高原和低下平原間的高度差達 150—200 米，在个別情况下还要大，这不能不对气候条件起着一定的影响。

高原和低下平原的絶对高度差的影响首先表現在气溫上。高原的年平均溫度，特别是夏季各月溫度比低下平原低。С.Л. 巴斯塔莫夫（Бастамов）和 Н.Н. 伊楚莫夫（Изюмов）計算俄罗斯平原的中央和东南部分的年平均溫度增減率为 0.5°C（1939，129 頁）。致使高原和低地間年平均溫度差和月平均溫度差約为 1°C。高原絶对高度的增加会引起無凍寒期的縮短和雪被覆蓋期的延長。晚春的雪在高原上保持很久。

据我們观察，晚春降雪是伏尔加河南部高地森林草原和草原地區的普遍現象（米李科夫，1948，1949）。1946 年 5 月末(25—30)我

們在烏塞尼河流域別列別夫高原上碰到大雪。1947年5月10—11号，在布古魯斯朗四周坳地底部則下雪不大。A.H. 卡拉姆津(Карамзин)在同一地區不止一次地观察了晚春降雪(1912)。1949年5月26日，我們在 Ж-Д. 站附近樑地北坡(阿布什樑地軸部)碰到大雪。在同一地點1950年5月25日有大雪的記載。晚春降雪保持很久是俄罗斯平原中高原的生物地形的重要特點，它明顯地反映在植被上。

俄罗斯平原雨量的分佈直接决定於地形，所以高原降水量比低下平原多。在俄罗斯平原东南部，高度平均每上升100米，雨量增加8—9%(巴斯塔莫夫，伊楚莫夫，1939，133—134頁)。

在中俄罗斯高原地區內，雨量分佈更顯然决定於地形。在中俄罗斯高原西坡和中央，年雨量为600毫米，有些地方还多。而与它同緯度的許多地方，因为它們在德聶伯沿岸低地和奥卡-頓河低地範圍內，雨量为50—100毫米和50毫米以下。

根据部分气候学者的意見，認为俄罗斯平原中高原雨量的增加主要是由於高低不平地區上空气渦流的加强而引起的。絶对高度起着次要的作用。

談到高原和低地濕度的差別，必須注意如果將高原西段和位於其东的低地的西段來比較，將会看到它們之間雨量的明顯差異。而对比东段，雨量差異不大，因为高原东坡的濕潤程度不如西坡，相反，低地东段則以濕度增高为其特點。

不同天气型的頻度也和地方性的地形有關係。例如在森林草原和草原帶，所有高原上夏季雨天天气型的頻度顯著增加，幾乎比低下平原高一倍(費多罗夫 Федоров，1938，43頁)。在雨量不足的俄罗斯平原的南部，这种雨天天气型对森林草原和草原景观的形成起着重要的作用。相反，晴朗、無雲、乾燥天气型在低下平原最普遍。

下表(表5)列举中俄罗斯高原南部以及位於其西和位於其东的低地的夏季天气型的頻度(据 E. 費多罗夫和 A. 巴拉諾夫 Баранов，1949)。

由表5的材料中可以得出饒有兴趣的結論。夏季旱風的乾燥的

表5　夏季中俄罗斯高原及其周圍低地的天气頻度
(以日計算)

天气	中俄罗斯高原的南部			奥卡-頓河低地(中部)			在烏克蘭德聶伯河左岸的北部(德聶伯河沿岸低地)		
	6月	7月	8月	6月	7月	8月	6月	7月	8月
旱風天气	0.2	—	0.5	0.5	1	1	0.1	0.5	2
乾燥天气[1]	4	4	4	7	7	8	5	4	5
小雲天气[2]	4	6	6	7	7	8	6	7	8
白天有雲無雨天气	5	5	5	4	4	3	5	4	4
白天有雲有雨天气	2	3	2	3	3	2	3	4	2
夜晚有雲無雨天气	2	1	1	1	1	1	1	1	0.5
夜晚有雲有雨天气	1	1	1	1	1	1	1	1	1
陰沉天气	5	4	5	3	3	2	3	4	4
降雨天气	7	7	7	4	4	5	6	5	4

註：1. 对北烏克蘭而言，是溫暖乾燥天气。
2. 对奥卡-頓河低地和北烏克蘭而言，是小雲不乾燥的天气。

和少雲的天气型在中俄罗斯高原上重複出現的次數不只是比位於它东面的奥卡-頓河低地小，而且也比位於中俄罗斯高原西面的德聶伯河沿岸低地小。相反地，陰雨天气型的高原上頻度最大；而其頻度無論在奥卡-頓河低地和德聶伯河沿岸低地均減小。

在俄罗斯平原的北半部的高原上也產生气溫下降和雨量增加的現象。維里(57°42′ N.33°0′E) 在瓦尔戴連的高原上，它高出海平面 225 米，它的年平均溫度和 7 月平均溫度比帕尔芬林場 (58°N, 31°38′E)低 1.1°，帕尔芬林場在海平面上 28 米。瓦尔戴連高原春季開始得比低地遲幾天。春天，深山鴉在低地出現的也遲1—2天(貝尔格 Берг, 1947, 228—229 頁)。

隨着地形对俄罗斯平原气候的影响，景观所有其他成分——土

壤，植被羣和動物界也受到頗大的影响。在不久以前，与在平原条件下的景观的垂直擾乱相關联的問題，在地理文献中沒有得到充分的說明。著者曾企圖(1947)闡明和論証俄罗斯平原垂直景观分異的現象中的基本規律。在垂直景观分異的情况下，我們懂得景观性質的任何本質上的变化是和平原上地形的差異相联繫的。

三. 俄罗斯平原南部景观的垂直分異

在森林草原和草原帶，按照气候的变化，分割高原是北方景观成分向南侵移的嚮導。

沃倫-坡多耳斯克、中俄罗斯伏尔加河沿岸和伏尔加河南部高地——这些分割高原使森林和森林草原景观向南遷移；而低地則剛剛相反，它使草原向北侵移。为了說明这些情况，我們將沃倫-坡多耳斯克高原和德聶伯河沿岸低地，中俄罗斯高原和奧卡-頓河低地，頓內茨山脊和它周圍地區，伏尔加河沿岸高地与阿布什樑地和伏尔加河南部低地來作一个对比。

沃倫-坡多耳斯克高原和德聶伯河沿岸低地 在沃倫-坡多耳斯克高原的中央，分割最厲害和最高的部分，土壤盖被是森林草原的灰色灰化土。地形愈高，分割愈厲害，則灰色森林草原土的灰化程度愈深，土壤侵蝕度（冲刷的）也愈大。再生土壤（регенерированная почва）在沃倫-坡多耳斯克高原上有相当的擴展，它和标準黑鈣土的區別在於它的犂底層腐植質含量急劇下降。标準黑鈣土沿着高原的低下平坦的地段，卽沿着河漫灘上階地的中央及坡列西附近森林草原的北部以及东北部發展，它沒有变質的痕跡。

德聶伯河以东，在德聶伯河沿岸低地的平坦階地上代替灰色的灰化土，在北部有脫鹼黑鈣土，在南部有鹼化黑鈣土幾乎普遍發育着。一部分标準鹼土和鹽土，其中部分具有次生鹽化作用的痕跡，是由於地盤下沉引起地下水上升所致。

植被的分佈也决定於地形和土壤盖被。在復原到耕作前的植被的地植物圖上，沃倫-坡多耳斯克高原大部为闊葉林所覆盖。森林化

的程度在坡多利-布格河上游和更西的地方，即在高原最增高最被分割的地段特别大，那裏侵蝕过程進行十分强烈。



圖 21　中俄罗斯高原分水嶺部分的景观（Ф.Н. 米李科夫攝）

在摩尔達維亞苏維埃社会主义共和國境內，我們可以看到森林分佈依存於地形条件的鮮明例子。摩尔達維亞共和國中央和北部为高原所佔有：南为科德尔高原，北为霍廷高原。在这些高地間为平坦的别列佐克草原（某些作者称之为北摩尔達維亞平原）。高原具有顯著分割侵蝕地形，河谷深度達 250—300 米。所有高原直到現在均保留着山毛櫸和鵝耳櫪林以及灰化土。而和它併列的平坦無林的别列佐克草原则为标準深厚（烏克蘭的）黑鈣土[1]。

德聶伯河以东，在德聶伯河沿岸階地的平原上，森林很少；只在河流高峻右岸附近看到窄狹的森林帶。在它的植被中，主要为鹽生喜濕的稜狐茅草原，沿着草原的浸水窪地则轉变为剪股穎屬的脫鹼土

1) Н. 奧庚舍維奇（Окпншевич）(1908)曾提出一篇專門論文敍述比薩拉比亞森林分佈及其和地形与土壤的關係。Н. 奧庚舍維奇曾作出下列結論：雨量增加不是高原森林蓋度增大的直接因素，而促進高原上森林生長的直接原因是土壤鹼清度的下減(1908，224 頁)。

草甸或者为苔屬的低地泥炭土。鹽土上的海蓬子(*Salicornia herbacea*)和絲石竹(*Gypsophila trichotoma*)远远地向北分佈。

上述地區森林化程度的不同在烏克蘭植物地理分區的圖式中也能找到。例如 E.M. 拉夫林科將烏克蘭的森林草原自西而东分为下列區域：1. 坡多耳斯克森林區；2. 右岸森林草原區；3. 位於德聶伯河階地上的上德聶伯草原區；4. 左岸森林草原區，包括中俄罗斯高原西坡(1927,37頁)。

中俄罗斯高原和奥卡-頓河低地　高原分割的地形引起了森林草原灰色灰化土、灰化黑鈣土和淋溶黑鈣土在中俄罗斯高原上廣泛分佈。在中俄罗斯高原上的淋溶黑鈣土向南分佈至北緯 52°。在奥卡-頓河低地上，相反地，这样的土壤帶强烈地消失了；在北緯 54° 以下已經開始为标準深厚黑鈣土，在腐殖質層的下限有泡沫反应。

奥卡-頓河低地与中俄罗斯高原比較，在它的土壤当中常發現脫鹼土和鹼土；土壤盖被比較單純，冲刷較少，在許多地點發現与浸水窪地小地形有關联的土壤覆盖層的複雜性。

中俄罗斯高原的土壤盖被以很複雜、变化無定和冲刷土壤廣泛的分佈为其特點。对中俄罗斯高原(舊卡盧日州)的北部森林草原部分來說，P.C. 伊里因 (Ильин) 曾確定由深的河谷到最高的分水嶺間底土和土壤發生有規律的更替。拿 P.C. 伊里因的話來說，这种更替的圖式好像小比例尺圖中山地的垂直土壤帶(1927,28頁)。由於P.C. 伊里因的圖式有一定的意义，玆將其全部內容引述於表 6。

在中俄罗斯高原南部見不到土壤对地形的这样密切的依存關係。П.С. 傑尼索夫(Денисов)根据这种情况，報導道："在庫尔斯克區域，分水嶺上形成生草灰化土；沿着斜坡出現森林草原土，它的生草層增厚，而斜坡下部三分之一为淋溶黑鈣土，甚至为深厚黑鈣土所佔据。这裏也看到相反的現象，卽在分水嶺上形成黑鈣土；在斜坡上为森林草原土，斜坡下部三分之一为生草灰化土，它經常向分水嶺侵移。"(1935,17頁)。

不过，總之，無論中俄罗斯高原的北部，或者南部，可以發現土壤

表6 中俄罗斯高原北部(舊卡盧日州)依存於地形和母質的土壤層位的圖式(根据 P.C. 伊里因)

母質	層位的条件	土壤
表層粘土和它最接近的原生的坡積定積層—坡積粘土	一級分水嶺	在分水嶺的中央部分为深度灰化潛育土和强度灰化土以及斑點狀的半沼澤土
坡積粘壤土	一級分水嶺的斜坡和二級分水嶺	土壤複合体中为中度灰化土和其他灰化程度不同的土壤
坡積粘壤土过渡为黃土性的土類	二級分水嶺的斜坡和三級分水嶺	灰化土过渡到灰化程度不同的森林草原土,主要是中度灰化土
黃土性的粘壤土	三級分水嶺的斜坡和四級分水嶺	淡灰色变質的森林草原土(过渡为灰化土);沿地形往下变質程度減少
黃土	四級分水嶺的斜坡	不同程度变質的灰色变質森林草原土;沿地形往下变質程度減少,而腐植質含量則增加

盖被和当地地形有下列的联繫:地方愈高,地形分割愈厲害,則土壤灰化程度愈大。

在未耕作前的植被方面,中俄罗斯高原和奥卡-頓河低地間有不少顯著的差異。在奥卡-頓河低地,一般为草原景象,其中點綴着斑點狀鹼生植被,沿着草原的浸水窪地还散佈許多歐洲山楊叢林。由於地形輕微分割,溝谷森林(Байрачные леса)在低地上沒有得到廣汎擴展。大家都知道,或多或少有巨大林塊沿着砂質河漫灘上階地發展。

在中俄罗斯高原上則为另一种景象。这裏有許多冲溝-坳地林,現在它們時常以不大的小林也出現在分水嶺上。歐洲山楊叢虽在那裏也可以看到,但远比奥卡-頓河低地稀少。

在自然狀态下,中俄罗斯高原北部为森林,南部为半島狀森林草原,它的东、西、南三面为輕微森林化的森林草原和草原所包圍。

頓内茨山脊 如果中俄罗斯南部是草原景象中的森林草原半

島，那末頓內茨山脊認为是四周为草原所包圍的森林草原島，那是正確的。由頓內茨山脊四周的低下平原到它平坦的山頂，我們可以看到發育在同一母質(黄土)上的不同土壤，它們作下列的更替。

1. 小量腐殖質黑鈣土（南方黑鈣土），向上分佈到絶对高度 200 米处。

2. 中量腐殖質黑鈣土(普通黑鈣土)，分佈在絶对高度 200—300 米处。

3. 深厚肥沃黑鈣土，覆盖 300 米以上的山脊。

沿着被分割的頓內茨山脊，重複出現許多冲溝-坳地林，在很多情况下，它也出現在分水嶺上。俄罗斯平原最东部的孤立的鵝耳櫪(*Carpinus betulus*)[1] 林地和頓內茨山脊有關係。

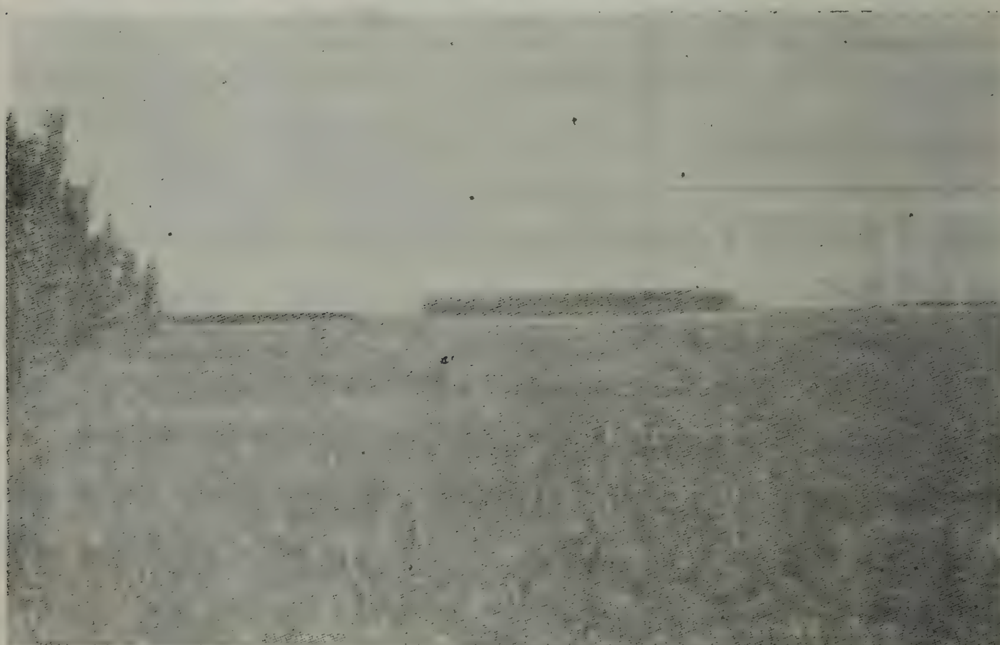


圖22 奥卡-頓河低地的分水嶺景观。西洋山蓿莱草原和歐洲山楊庫斯特(куст)。(Ф.Н. 米李科夫攝)

伏尔加河沿岸高原和伏尔加河南部低地 大概在俄罗斯平原上任何地方的垂直景观分異沒有像伏尔加河沿岸高原和伏尔加河南部低地表現那样鮮明。

1) 在十九世紀烏拉尔河谷中的鵝耳櫪很有名。

伏尔加河沿岸高原直到現在森林仍密茂，其中有松林，它是这高原景观的特徵。灰色森林草原土和森林一起在伏尔加河沿岸高原上有廣汎分佈，在它的北部砂土基質上又有典型的灰壤。

Л.С. 貝尔格根据土壤的性質，將伏尔加河沿岸高原上的森林草原南界劃在薩拉托夫稍北的地方（1947，286頁）。本書著者認为这个地區內的森林草原南界应劃在卡米兴以北，卽薩拉托夫城更南。我們將森林草原南界这样移動的理由是根据植被的性質。溝谷森林和分水嶺森林沿着伏尔加河沿岸高原向南一直到卡米兴。

和伏尔加河沿岸高原併列的伏尔加河左岸低地为半荒漠地帶，其上为淡栗鈣土，向北一直達到薩拉托夫—烏拉尔斯克鉄道線。顯然，在俄罗斯平原，半荒漠的西界和北界就是明顯表現的地形分界線。俄罗斯平原內的半荒漠帶的範圍恰恰和裏海沿岸低地範圍相符合；它的西界为伏尔加河沿岸高原，北界为阿布什樑地。在薩拉托夫至卡米兴地區，如果由裏海沿岸低地向西移動，在很短的距离內便可以看到下列景观的更替：1. 淡栗鈣土上为半荒漠；2. 在暗栗鈣土和小量腐殖質黑鈣土（南方黑鈣土）上为稜狐茅-羽茅草原；3. 在黑鈣土上为櫟樹-樺樹森林草原。作为地帶性景观的草原在这个地區縮小；它的分佈在这裏只限於伏尔加河沿岸高原的急峻而短促的东坡。地帶性景观的草原由伏尔加河向东向西呈比較寬廣的帶狀，而在薩拉托夫至卡米兴地段轉变为垂直的窄狹帶，好像山地中垂直的植物帶。必須注意伏尔加河沿岸高原的絶对高度任何地方都沒有超过400米。

在薩拉托夫以北，伏尔加河沿岸高原的森林草原在相当長的時間和發育在伏尔加河南部低地的無林草原相隣。因而这裏垂直景观分異現象非常深刻而明顯，以致在很短距离內發生一种地理景观帶更换为另一地理景观帶，不过这些地理景观帶只是一些相鄰的地理景观帶。

奥布希塞尔特　由庇烈沃洛次卡至徹斯諾科夫克（契卡洛夫州）線以西，奥布希塞尔特軸部的植被具有典型的森林草原性質(圖 23)。

須着重指出阿布什棵地在这地區內任何地方的絕对高度沒有達到300米，这點是很重要的。



圖23　在伊尔切克河源处奧布希塞尔特軸部的景观

这裏的櫟樹林和樺樹-松林生長在分水嶺的条件下；小林和森林常常出現在斜坡、緩丘頂和平地上。据我們研究布祖盧克和伊尔切克河上游的森林的組成，其中混合着大量的北方森林內的种類和标準的櫟林內的种類。其中著名的：鈴蘭（*Convallaria majalis*）、節竹菜（*Aegopodium podagraria*）、山黧豆（*Lathyrus vernus*）、黃花黃精（*Polygonatum officinale*）、岩生懸鈎子（*Rubus saxatilis*）、絨毛懸鈎子（*Rubus idaeus*）、木賊（*Equisetum hiemale*）、森林木賊（*Equisetum silvaticum*）、蕨菜（*Pteridium aquilinum*）等。要注意，現在这个地區已相当森林化，在契卡洛夫州某些行政區，林地達到6—7%，森林草原的南界在本地區可以移至奧布希塞尔特的南坡（米李科夫，1949，42—52頁）。

奧布希塞尔特的平緩北坡和較急峻的南坡沒有森林，草原上小的河流和坳地的絕大部分的谷地也沒有森林。森林通常只沿奧布希

塞尔特軸部附近的坳地分佈，在接近奥布希塞尔特軸部部分，森林漸漸越出坳地範圍之外，出現在分水嶺的頂部。C.C.涅烏斯特魯也夫曾在布祖盧克縣境內發覚奥布希塞尔特的絶对高度和森林的關係。C.C.涅烏斯特魯也夫对这問題寫道："顯然，在整个布祖盧克縣东部，絶大部分草原叢林(колок)位於海平面上200米以上，而在200米以下，它們只主要沿着冲溝生長，那裏土質可能受到較大淋溶"(1916，39頁)。

奥布希塞尔特領域內的森林地理是森林和当地地質構造的關联的良好說明。在彼勒沃洛次克以西，位於契卡洛夫州內的奥布希塞尔特的森林草原与一般情况不同。該地區主要为二叠紀和二叠一三叠紀雜色砂岩，在东北部露出地表。在該地區的中央和南部分佈着砂及侏罗紀和白堊紀的砂岩、白堊和頁岩。由於該地有中生代砂岩和頁岩，致使当地土壤机械組成輕鬆，河谷和坳地斜坡出現泉水和地滑作用。

由於後一种情况，卽丰富的泉水和地滑作用，在空曠草原中的峻坡上有時出为人意外地生長着樹幹高大且和白柳混生着的小林，有時为長滿蘆葦的低地沼澤，像这种現象在奥布希塞尔特軸部並不稀罕。我們經过新庚傑里卡村附近(契卡洛夫州姆斯塔耶夫區北)观察到在分水嶺条件下，沼澤和草原正是这样同住結合表現为很明顯的形式。

在彼勒沃洛次克至徹斯諾科夫克經線以东，奥布希塞尔特具有單純草原的外貌；甚至溝谷森林在那裏得不到擴展。而这条界線同時也是中生代砂-頁岩分佈的东界。彼勒沃洛次克以东，奥布希塞尔特係由二叠-三叠紀和二叠紀的堅实的雜色頁岩、泥灰岩和砂岩組成。

上面引用的許多实际材料可以充分証实了明顯的垂直景观分異在俄罗斯平原南部有廣汎分佈。究竟甚麽是这种現象的基礎？甚麽原因引起这种現象在俄罗斯平原南部表現这样明顯？現在我們力求对这些問題予以答覆。

高原上向着空气濕潤和气温下降方面气候的变化，不能不適於森林在俄罗斯平原南部生長。在森林草原和草原帶，雨量-蒸發量(指開敞水池中的蒸發量)系統中的局部水分收支平衡(即某些学者的濕潤係數)具有負數的特性。而高原和低下平原比較，它的局部水分收支平衡(雨量和蒸發量之比)較接近於零，因此高原較適宜於森林的生長。因此高原上腐殖質堆積过程微弱，而搬运过程加强。这就是俄罗斯平原南部高原比其附近的低地經常覆盖着淋溶較强的土种和較北土類的原因之一(見圖 24)。

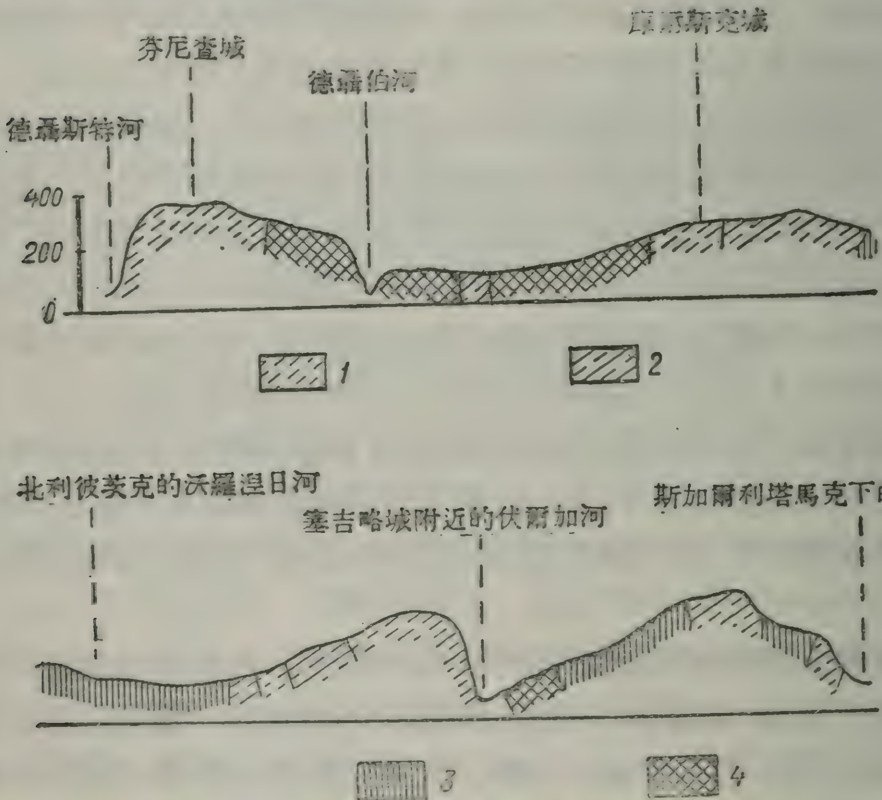


圖 24 俄罗斯平原森林草原帶範圍內由於地形決定土壤蓋被分佈的圖式

1. 森林草原灰色灰化土；*2.* 淋溶黑鈣土；*3.* 标準肥沃黑鈣土(深厚黑鈣土和中等厚度黑鈣土)；*4.* 标準中量腐殖質黑鈣土(普通黑鈣土)。

不过不單是气候条件促使森林和淋溶土壤向南進展。再向南，气候在很大程度上影响地形的分割和侵蝕过程强度的加强。分割地

形使土壤鹽漬度下減，这是現今許多人承認的草原無林的最重要因素。侵蝕过程在高原上强烈地發展，使高原土壤以沖刷土壤佔优势，它的机械組成較低下平原和平緩斜坡为粗。大家知道森林喜欢生長在机械組成較粗的土壤-底土上。最後，在高原顯著分割的条件下沒有草原草層的發展。这促使森林在高原上出現，因为草原草類的競爭是草原無林重要原因之一。

其次，在分割高原上有許多較大泉水的出口和較濕潤而陰暗的斜坡和槽地的生境，这一事实具有不小的意义，那些地方易被森林所侵佔，嗣後成为森林向四周地區擴展的基地。

可見使森林在俄罗斯平原南部出現，起决定性作用的正是地形的因素，而不是絕对高度和絕对高度引起的气候变化。因此，有時看到無林且平坦的分水嶺平原毫不比它附近侵蝕过程很活躍的有林地段低。

这样一來，垂直景观分異現象是由於平坦平原和分割高原之間存在的地形和气候的差異的結果。由此，可以作出結論：气候向濕潤方面变化和地形分割程度一系列的增長使俄罗斯平原南部的高原比平坦平原較適宜於森林的生長。此外，絕对高度变動如果相当大，在很多情况下則垂直景观分異会处在过渡到垂直景观帶的边界上。有些地方垂直景观分異完全發展为垂直景观帶。

四. 垂直景观分異和垂直景观帶

在俄罗斯平原南部發現垂直景观分異和山地垂直景观帶現象有一定的相似性。基於此點許多学者認为在俄罗斯平原南部發現了垂直景观帶的“萌芽”(зачатки)。И.М. 克拉舍寧尼科夫(1939, 39 頁)和E.M. 拉夫連科(E.M. 拉夫連科和 A.B. 普罗佐罗夫斯基，1939，124頁)的著作即可作为例子。位於薩馬拉河以南的伏尔加河南部草原的布祖盧克樑地的森林化，C.C. 涅烏斯特魯也夫(Неуструев)把它看作为“垂直景观帶的微弱表現”(1916, 39 頁)。И.К. 帕乔斯基認为和当地高度相联系的烏克蘭森林是“平原上植物區系分化的開端”(1915,

11 頁)。

平原上的垂直景观分異和山地的垂直景观帶之間是本質上的差别，單就这一點，如果把垂直景观分異看作垂直景观帶的“萌芽”或“微弱表現”，那就要很愼重。

如所週知，垂直帶現象在山地是和引起气候和其他景观成分变化的絶对高度变化相联繫的。B.B. 杜庫查耶夫寫道：“正是由於絶对高度的差異，才發生这样的事体，除開水平帶外，还有垂直帶，它在高加索起着特别大的作用。”(1949, 326 頁)。

在平原上对垂直景观分異起重要作用的是地形因素——地形的分割。絶对高度和絶对高度引起的气候变化不是平原上形成垂直景观現象的唯一的和决定性的因素。

絶对高度起伏不大，当然景观的变動也不顯著，它只限於帶內的分異(森林化森林草原高原与草原化的森林草原低地相互交錯，具有高地位級的排水良好的高原与沼澤化低地相互更替等)，或者在極端情况下，这一或另一景观侵入到其他景观帶中，但远沒有超出相鄰景观帶範圍之外。譬如在垂直分異的情况下，森林景观侵入到森林草原帶中，森林草原景观侵入到草原帶中。这种景观变動的不顯著性是平原上垂直景观分異与山地的區别。

当高原和低地間高度的变化達200米或200米以上時，則垂直景观分異轉变为垂直帶。我們在伏尔加河沿岸高原發現过这样的現象。如前所述，在薩拉托夫至卡米兴間伏尔加河沿岸高原和它鄰近的裏海沿岸低地間在景观上形成特别大的对照。前者为森林草原，後者为半荒漠景观。这个地區可以作为俄罗斯平原垂直景观帶的明顯例子。

由下列事实也可証实在伏尔加河沿岸高原地區垂直景观分異發展为垂直景观帶：在这裏，絶对高度的差異影响到栽培作物的地理分佈。例如伏尔加河右岸的薩拉托夫地區葡萄的最早熟品种只可能种植在 160—180 米高度处(葡萄栽培, 1951, 10 頁)。

五. 俄罗斯平原北半部垂直景观分異

垂直景观分異在俄罗斯平原北半部也有廣汎的分佈，不过这裏有許多特點，所以我們必須分别來敍述。

在混合林帶，垂直景观分異表現得很明顯。所有高原以排水良好和幾乎完全沒有沼澤为其特徵；高原上人烟稠密，已被開墾。尙有的森林殘餘証明着高原在过去为高地位級的雲杉林（複雜雲杉林或灌木雲杉林、綠蘚雲杉林、酢漿草雲杉林）和櫟樹林所覆盖。許多学者指出在混合林帶，闊葉林（櫟樹及其伴生种）和一般南方成分生在分割高原上。

在莫斯科州地植物區的圖中，“根据 B.B. 阿略兴（Алёхин）的意見，切甫洛斯湯副區佔着較高的位置（切甫洛斯湯高原），並且具有許多南方的成分才將它劃为一个副區。特別是在这裏有些地方我們發現在冲溝中或在台地上有大量梣屬，我們已經說过在奧喀河以北，梣屬植物是十分稀少的（稀有种？——著者）並且在很大的地區內完全沒有。許多草本的南方類型代替了梣屬植物。这裏好像一个小島，被右岸帽狀分壁所隔离”（1947，27 頁）。

П.А. 斯米尔諾夫（Смирнов）曾对中央工業區的森林地理作过下列的概括：“很早以前，在中央工業區北部的分水嶺上的最高點曾發現过櫟樹林（包括一般闊葉林）。如在克令-德米特罗夫山脊，有許多地方，在雲杉林的四周，我們不只是發現大量櫟樹羣集及其許多伴生种，而且也發現有像歐洲梣（*Fraxinus excelsior*）这样更南方的樹种”（1940，18 頁）。

А.П. 伊里因斯基在列寧格勒和加里寧州境內也確定了闊葉林分佈依存於地形的相同規律。在上述地區中，“櫟樹林的成分存在高原的山脊或山脊傾向河谷的峻坡上，最後，並且也存在以冲積过程为主的河漫灘上。”（1939，305 頁）。

上述学者們關於闊葉林和高原相联繫的結論和 Хр. 霍比（Гобп）關於瓦尔戴連高原的植物羣的結論相矛盾，Хр. 霍比認为瓦尔戴連高

原好像“比任何其他的地方具有它北方地區更一般的特徵。”(1876, 160 頁) Хр. 霍比这种結論被吉利傑什切德特(Тильденштедт)的報導所推翻，吉利傑什切德特報導道：在1785年瓦尔戴連高原上櫟樹林生長在58°N附近，現在这裏的櫟樹已完全被斫伐(Л.С. 貝尔格，1947, 229 頁)。此外，Хр. 霍比的結論和上面該作者所指出的歐洲梣、櫟樹和二种榆樹正生長在瓦尔戴連高原上的事实也不符合(Хр. Гобп, 1876, 84, 97 頁)。

在混合林帶，低下平原，排水不良。在它們的景观中高地沼澤、低地沼澤和針葉林(松林和雲杉林)佔优势。不过北方种，甚至凍原种如岩高蘭(*Empetrum nigrum*)、矮懸鈎子(*Rubus chamaemorus*)和矮樺(*Betula nana*)沿着沼澤化低地远远地向南移侵。

П.А. 斯米尔諾夫(Смирнов)和 А.П. 伊里因斯基認为櫟樹生長在高原附近、是由於櫟樹在混合林帶北部受到雲杉的排挤，而且櫟樹所受的排挤首先發生在低地上，而在高原上就停止了。櫟樹之所以能



圖25 奧尔洛夫州克拉斯寧地區中普柳莎尼的自然境界。在櫟樹林的草層中有不少稀有种特別是前胡的一种(горичник оленний)。(Н.П. 維諾格拉多夫攝)

在高原上安全保存是由於高原排水良好，有較优厚和温暖的土壤和小气候的特徵(冷空气沿斜坡往下流等)以及其他因素。

上述理由我們完全承認是櫟樹生長在高原上的原因，不过我們不能理解 П.А. 斯米尔諾夫和 А.П. 伊里因斯基为了甚麼須要提出雲杉排挤櫟樹的假說[1)]。櫟樹林和高原生長地的關係不只是应在櫟樹分佈區縮小的情况下可以看到，而且在櫟樹分佈區擴大的情况下和長期"正常"狀态下，同样也可以看到。这种联繫在櫟樹及其伴生种的生态來看，是势所必然的，因为它們須要排水良好的土壤，它們要迴避晚春的凍寒等等。

所以我們認为櫟樹林在混合林帶存在高原上是特别古老的現象。А.П. 伊里因斯基本人也無意地作出了这样的結論："櫟樹和櫟樹林在後者(地形低窪和低地——Ф. 米李科夫)上生長或許很困难。在現在的植被中沒有發現櫟樹林的殘餘。可能在底冰碛沉積掩盖的面積內，隨着樺-松階段之後，立刻被雲杉林和雲杉-松林所掩盖"(1939，306 頁)。

櫟樹和椤樹生存在分割高原的頂部，由此可以作出下列結論：在森林帶中高原是景观的南方成分向北侵移的嚮導。可見，森林帶中垂直景观分異和森林草原与草原中的垂直景观分異是有本質上的差别，因为在森林草原和草原帶中高原是景观北方成分向南侵移的嚮導。俄罗斯平原北半部垂直景观分異与分佈在俄罗斯平原南部的正常的垂直景观分異之區别在於它可能有景观倒置的現象。

在倒置的垂直景观分異的情况下，高原和低地相比較，高原上有更南方景观的成分，它在若干程度上和分佈在山地的植被倒置現象相類似，而俄罗斯平原的局部地方也是这种情况。

正常的垂直景观分異怎样能轉变为倒置的？为什麼同一因素(地形)对平原北部和南部的景观有不同的影响？其原因在於雨量-蒸發系統中局部水分收支平衡的差異。森林帶南部和森林草原

1) 实际上在北方櫟樹沒有受到雲杉的排挤，只是在幾世紀以前，櫟樹被人們殘酷地破坏掉了。

帶北部是俄罗斯平原主要的景观的界線，那裏，局部水分收支接近於平衡。而这分界線之南，局部水分收支平衡趋向於負值，卽大气的降水量比該温度条件下開敞水池表面的蒸發量小。在景观主要分界線之北，局部水分收支平衡为正數：降水量比開敞水池表面蒸發量大。

在北部，在水分收支平衡为正數的情况下，低下原地排水不良，發生沼澤化过程，因此，它促使植被的北方成分向南侵移。但在俄罗斯平原南部，同是低下平原，而情况相反，因为那裏部分水分收支平衡为負數，致使搬运过程变弱，其結果使形成的黑鈣土類和草原植被向北進展。

森林帶中的高原和在俄罗斯平原南部一样，它們的雨量較低地多，温度較低地低。所以看起來俄罗斯平原北半部的高原和南半部高原相似，应該成为北方景观成分向南侵移的推動者，实际上沒有看到这种情况。相反，在沼澤化低地的景相中，排水良好的高原推動南方景观成分向北侵移。在高原上由於絶对高度的增加，引起对南方景观成分不利的气候因素，如雨量的增加和气温的下降，可是另一强有力的因素（地形）却足以抵消气候对高原的土壤和植被的影响而有餘。由於森林帶中的高原有分割地形、排水良好，並有多样化的生長地，因而它是南方景观成分向北定居的相当有利的环境。

在混合林帶和泰加林中，高原的分割地形促使動物區系的南方成分和植被一样向北移動。例如 B.Ю. 福祀多令（Фридолин）確定直翅目、膜翅目和其他類動物的許多南方种存在於志留高原和舊魯什斯基縣的高原分割地段上。B.Ю. 福祀多令寫道：“由於在起伏顯著和複雜的地形中，高度引起最複雜的小气候条件，在那裏生活的南方种直接和北方种相隣，中歐种和‘西伯利亞’种相混，闊葉林的殘遺种和空曠景观的草原代表种以及其种直接相隣。”(1934, 298 頁)。

这样一來，可見引起俄罗斯平原垂直景观分異的兩个因素——地形条件和气候，在俄罗斯平原南半部，它們的影响趋於一致，这就是森林草原帶和草原帶垂直景观分異很明顯的原因之一。在俄罗斯

平原北半部，这些因素对景观隨高度而更替的影响，表現着相反的方向，所以它們在垂直景观分異現象上表現的總效果比較小。

森林帶極北部和森林凍原帶到处有垂直景观分異現象的分佈。高原的分水嶺，主要为丘陵狀的分水嶺，因而它是排水良好的分水嶺，和平坦平原的分水嶺相比較，前者覆盖着鬱密的樹幹高大的森林；而後者通常为沼澤、矮生疎林或为凍原。这样，出乎意料之外，它和森林草原的情况相類似，兩者的分割高原均覆盖着森林；而低下平原均沒有森林；或者草原化，或者沼澤化並被凍原所覆盖。不过在平原極北部景观分異不如南方顯著。在南部，高原愈高，景观分異愈顯著。而在北部，則看到另一种情况；倒置的景观分異只在一定高度上而且不大高度內比較明顯，过此高度以後，高原会和低下平原一样，均为凍原（森林凍原）。

在北極烏拉尔的山麓垂直景观分異轉变为垂直帶，在那裏看到植物羣沿着地形各个部位的奇異分佈：山麓的平坦平原沒有森林而为凍原所佔有，沿着斜坡的下部、有一帶窄狹森林在那裏伸展，沿着山坡向上不远，森林很快重復为凍原所更替，但是現在凍原已屬於山地類型。由森林帶向北，平原凍原和山地凍原逐漸相匯合。这样植物羣倒置的原因，顯然是由於山地斜坡排水良好和沒有給冷空气停滯的条件。

六．垂直景观分異和河谷是森林植被嚮導

在第一編“河谷和分水嶺”一節中，曾經指出在俄罗斯平原上河谷是森林植被北向凍原，南向草原侵移的嚮導。这条地理規律已充分完善，並且在我們的地理和植物地理的著作中早已知道。可是在分析垂直景观分異現象以後，这条規律需要作某些補充。

从了解俄罗斯平原垂直景观分異中，我們明顯地看到分割高原和丘陵的分水嶺也和河谷一样执行着森林向北和向南侵移的嚮導作用。例如在北方的大地凍原上或在南方的伏尔加河南部草原上，森林沿着高的分割的分水嶺，如沿着河谷一样远远地向北和向南侵

移，如果將分割高原与丘陵的分水嶺和小型的、中型的河谷相比較，則更是顯明。正如在薩馬拉河以南伏尔加河南部的草原中，除烏拉尔河以外，河谷沒有森林，僅偶尔在那裹可以看到森林沿着樑地頂部伸展。

可見，沿着高的丘陵的分割地區流動的小型和中等河流已喪失了森林植被向北和向南侵移的嚮導的屬性（对周圍分水嶺而言）。只有在平坦低下的平原条件下，河流才是森林植被向北侵入凍原，向南侵入草原的嚮導(米李科夫，1949-a 51 頁)。

七. 分割高原和低下平原的生物地形的特徵

上面我們已經了解到在平原条件中地形对景观擾乱的影响，而且是純地理学方面的問題它只是在本章中提到的生物地形問題的一方面。而問題的另一方面在於分割高原和低下平原——現在的和过去的——生物地形加以对比。分割高原的植物羣与動物界的生存与發育的条件和低下平原的条件是有本質上的區別。高原的特點在於在不同生長地的範圍內有着異乎尋常、複雜且迅速的更替。这种生長地複雜化是由土壤和地形等級的原因所引起。

在侵蝕土壤廣汎分佈的情况下，原岩的岩石組成对高原的植物羣和動物界具有重大的意义。由第三紀砂岩或侏罗紀黑頁岩、白色白堊或二叠紀紅色泥灰岩和砂岩、泥盆紀石灰岩或疏鬆的黄土組成的高原急峻斜坡，对於植物羣也包括对於動物集团的影响，不是完全沒有差別的。上列各种岩層具有不同的物理-化学屬性，各有不同的熱和水分的情况，对冲刷的關係各不同，各具独特的微地形。而在低下平原却沒有这种情况，原岩掩盖在深厚的疏鬆的第四紀沉積層之下。

其次，相当陡峻的坡地頻繁的重複性也是高原的一特性。不傾斜的表面在高原上相当稀少。根据 C.C. 索波列夫 (Соболев) 的計算，頓內茨山脊平均坡度为 14—20°，德聶斯克沿岸高地達 9—22°，伏尔加河右岸为 6－19°，中俄罗斯高原和克令-德米特罗夫山脊为

9－11° 和 11° 以上。而低下平原平均坡度十分小，0－3°。坡度愈陡，斜坡上部和下部的土壤組成和水分以及小气候的差别愈大，由斜坡坡向的差異引起的气候分異也愈顯明。

低下平原和高原相比較，它的生長地相当單純，並且不同類型的生長地比較貧乏。

總之，由上述地形的差異，我們可以看到俄罗斯平原的自然植被有下述的特徵：低下平原由於以平坦地段为主（Г.Н. 維索茨基的同件），它以符合地帶性气候条件的平台植物羣佔优势；而高原的植被則剛剛相反，由於以斜坡为主，甚至在不大的地區內，高原上的植被是由植物羣較北和較南的成分所組成，只在沒有冲刷的平坦分水嶺地段上混生着平台植物羣的殘餘。低下但排水相当良好的平原的植被比分割高原的植被更符合於地帶性气候条件。



圖 26　先期適应法則的圖式（根据 B.B. 阿略兴）
北方喜濕植物（1）向南侵移，过渡到北坡和坳地底部；而南方植物（2）向北移動，过渡到較溫暖的南坡。

後面这条規律在俄罗斯平原南部比北部表現得較好。B.B. 阿略兴曾以南方森林草原和草原地區作例，建立了先期適应法則圖式，他說："平台植物种或平台植物羣在相应的生長地条件下預先適生於南方或北方"（1950，116 頁）。先期適应法則是以下述一般現象为基礎的，即在每一相当地點，南坡的植物羣具有較南的平台地方的成分，而北坡植物羣以存在着較北的平台地方的成分为特徵（見圖 26）。

B.B. 阿略兴的先期適应法則遭受到部分地植物学家从各方面給以嚴厲的批評。不过我們認为在其後一說法中，先期適应法則很好地反映了自然界中实际存在的規律，所以它对植物地理学者和地理学者有巨大的科学意义。

上述的規律不能应用到不良排水或排水不良的低下平原。这样

低地在北方已沼澤化，在南方則鹽漬化。

高原和低地間还有一种生物地形的差異，我們把它强調指出來也是很重要的。这种差異就是：高原上同一种物候現象的進程是不同時的，在低地它是同時出現的。这种差異在春季表現最明顯。春天在高原上總是看到同一樹种在斜坡上葉簇密佈，而在窪地中則完全沒有葉子。

在高原上，植被中表現这样最顯著的物候複雜性是和高原上晚春有雪相關联的。關於这个問題引用一下我們在布古利明-别列别夫高原在烏塞尼河上游於 1946 年 5 月 26—27 日的观察結果。該处雪層的融化是不一致的，一直延遲到春末，在五月末凹形斜坡上还有大量的雪堆。这時在空曠草原上，福寿草 (*Adonis vernalis*) 的花已凋謝，森林中稠梨 (*Padus racemosa*)，山黛豆屬之一种 (*Lathyrus vernus*)和繁縷(*Stellaria holostea*)正在開花，林緣的韃靼忍冬(*Lonicera tatariea*)正在落花；在上述暮春植物季相的背景中，惹人注目的是散佈在凹形斜坡上的暗棕色的斑點。那裏毫無綠意，其中只有融雪的痕跡。弯樺、歐洲山楊和柳樹叢林沒有發出葉子，仍然披着完整的冬裝。有些地方的雪堆的斑點还未來得及融化，更加强了冬季情調。在某些地方我們还可以發現雪下發育的治痔草(*Ficaria ranunculoides*)和蜂斗葉(*Petasites officinalis*)。

上面描述物候的多样性並不是分割高原中一种例外的現象，而是普遍的現象。

以布祖盧克松林作为植被的物候異時性的第二个例子。著者不止一次地在它領域內經过，在向陽坡上發現有成熟的草莓漿果，但在相隣的丘間平地中則見到充滿了花朵的鈴蘭。

在分割地形的条件下，高原上有最多种多样的植被類型和植物區系的各种成分併列地合睦共存着。在南方高原，例如森林草原帶，在很有限的面積中，我們可以看到羽茅和福寿草，松林和歐洲越橘与鹿蹄草，水蘚沼澤和甸虎屬。例如，П.А. 斯米尔諾夫 (Смирнов) 給中俄罗斯高原五光十色的植被作过下列的評述：“古老奥喀河將它（中

俄罗斯高原——Φ. 米李科夫)分割为兩段，在莫斯科州呈一具微膨大的走廊，在这裏構成了非常複雜的地形，其中包括有小山，对莫斯科州來說，卽在地表構成高度相差很大和性質很複雜的地形。因此，这裏植物羣的多种多样，令人驚異。在魯什卡以下，任何地方不大範圍內，我們可以發現幾乎整个莫斯科植物區系，而且在植物羣中幾乎有它所有的种類成分——由雲杉林与生有甸虎的泥炭沼澤到草地草原和由草原櫻桃構成的灌木羣落”(1940，22 頁)。

較北方在森林帶中的高原上，很有限的面積內生長着明樺樹林、暗酢漿草-雲杉林、乾燥的地衣針葉林和具有矮樺(*Betula nana*)的水蘚沼澤以及生在窪地中的黑岩高蘭(*Empetrum nigrum*)，它們直接相隣着。由於冷空气停滯在窪地，引起了气候分異，在北方某些高原上發生了植物帶倒置。植被倒置的現象在契芒河中游表現很明顯，它的分水嶺平坦山峯和斜坡覆盖着混有冷杉的雲杉林。關於契芒河中游的情況，Г.Д. 里赫捷尔(Рихтер)說道：“不过在某些河谷和沿斜坡的槽地中，可能看到疏散的樺木林和檜樹叢林，十分類似森林凍原的樺木曲樹羣落……沿着河谷的斜坡向上，樺木林被正常的雲杉林所更替。”(1946，167 頁)　在这样槽地中，由於凍寒較早，那裏的樹葉变黃比其他地方要早一个半星期。森林凍原類型的这样樺樹林沿着契芒河远远向南侵移到 60°N 至 62°N 和 62°N 以南。

分割微弱的低下平原和高原相反，其區域內的生長地比較單純，所以或者在南方被單一的草原植被所覆盖；或者在北方为沼澤和濕潤且發育不良的森林所覆盖。

分割高原的生物地形的特徵不只限於它以植被很複雜为其特點，同時高原比低地有較丰富的較独特的植物區系的殘遺种[1)]。A.H. 克拉斯諾夫还在前一世紀已指出，在俄罗斯平原南部最高的地方附近聚集着最丰富的草原植物區系(1894，123 頁)。同样，如下所述在動物區系方面也有这样關係。

---

1)　作者和許多其他地植物学者一样認为植物羣(растительность)和植物區系(флор)是有區別的，不是同一的概念。

認識某些高原的植物區系組成和部分動物區系組成的一般特徵。

沃倫-坡多耳斯克高原。И.К. 帕乔斯基指明，沃倫-坡多耳斯克高原覆盖着森林草原，那裏有丰富的、多种多样的、年齡古老的植物區系。И.К. 帕乔斯基作出上述結論是根据分佈不超越森林草原界線以外的 51 个种特有种和殘遺种的族（рас）为基礎的；同時这些植物中的一部分在長期中断以後，重複出現在克里米亞、高加索和小亞細亞的山中。И.К. 帕乔斯基断定："从整个來看，很明顯，波多尔斯克植物區系所拥有的植物的存在，只可能用歷史地質的原因，即由於分佈區的縮小來解釋，而它的分佈區自來沒有十分擴大。第三紀末和前冰期的植物區系的殘餘，在那時沿着歐亞大陸分佈極廣，甚至超过它的範圍"（1910，97 頁）。

根据帕乔斯基的意見，沒有为冰川掩盖的高原地區（波多利高原、中俄罗斯高原等）的森林草原是古老的前冰期的森林草原，在此森林草原上，自第三紀起，它不只是保存了个别的种，而且也保留了整个羣落。在冰期以後，前冰期森林草原的高原地區成为移往周圍低地的植物羣的主要基地。

目前，並不是所有植物学者均贊同 И.К. 帕乔斯基關於坡多耳斯克森林草原的年齡屬於前冰期的意見。虽則如此，但是坡多耳斯克植物區系相当丰富而且它的組成中有大量殘遺种，在这方面，植物学者的意見並沒有區分。分歧之點在於殘遺种的年齡。Ю.Д. 克列奥勃夫（Клеопов）認为最大（德聶伯）冰川作用時期的气候很嚴寒，他否認在沃倫-坡多耳斯克高原和俄罗斯平原南部其他高原上有保存下第三紀植物种的可能性，更談不到保存植物羣落。他断定殘遺种的年齡屬於最近的間冰期（1930，1941）。Е.М. 拉夫林科也抱着同样的观點，他指出間冰期森林草原殘遺种在俄罗斯平原有五个隱蔽（避难）所：1. 坡多耳斯克高原，2. 車尔卡斯和卡尼夫區德聶伯河沿岸高原，3. 中俄罗斯高原南部，4. 頓內茨山脊，5. 伏尔加河中游的伏尔加河沿岸高原（1938，264 頁）。Е.М. 拉夫林科提出的所有这些隱蔽所都

是分割高原，当冰期之际植物區系中的喜熱成分沿着高原中的深切的河谷和南坡找到了避难所。

中俄罗斯高原 Д.И. 利特維諾夫 (Литвинов) 在他 1891 年出版的"歐洲俄罗斯植物區系的地植物簡述"著作中就注意到生長在中俄罗斯高原和俄罗斯平原的某些其他高原境內的白堊和石灰岩上的異乎尋常的山地松林。產生这些針葉林的独特性，正如利特維諾夫所指出的，是由於以星散分佈區为特點的稀有植物整个綜合体和松林併存的緣故。

根据利特維諾夫的意見，山地松林在俄罗斯平原是冰期的遺物，部分甚至是前冰期(第三紀)的遺物。在第三紀時松樹好像是只生長在石礫基質上的山地樹木，而松樹在森林帶的砂土上廣汎地分佈正是我們時代的特徵(1891,6 頁)。

自从 Д.И. 利特維諾夫的著作指出以後，在中俄罗斯高原还發現过許多新的殘遺种和殘遺种的植物區系的新分佈地區。奥斯科耳上游殘遺种非常多，極地的高山种佔优势。在有的地方看到大量開花的毛點地梅(*Androsace villosa*)或黄芩屬的一种(*Scutellaria lupulina*)，这会使我們構成高山草地由高山移植到奥斯科耳河上游的完整的設想。

由於中俄罗斯高原的植被中有丰富的殘遺种，Б.М. 科佐-勃梁斯基 (Козо-Полянский) 於是將它称为"活化石國"。根据 Б.М. 科佐-勃梁斯基的意見，中俄罗斯高原的白堊殘遺种是不同年齡的，例如其中的索非亞瑞香是第三紀森林殘遺种的代表。另一种如白堊牛膝草 (*Hyssopus cretaceus*) 及其伴生种自冰期後的乾熱期已留在中俄罗斯高原上。極地高山植物羣聚 (點地梅、黄芩) 屬於冰期的殘遺种；它們是冰期自歐洲和亞洲高山下降至俄罗斯平原。松樹和松林与泥炭土上的植物在一起是冰期開始以前由北方侵移到中俄罗斯高原南部。

"不同年齡的殘遺种在地理上的集中 (接近) 是中俄罗斯高原在其大部分面積上沒有遭受芬蘭-斯干的那維亞冰川覆盖的結果。这

裏，植被的發展自第三紀到現在沒有中断过。並且每一地質時期在这地區遺留下自己的形跡；自己的活的遺物”(科佐-勃梁斯基，1931，161頁)。

Б.М. 科佐-勃梁斯基对中俄罗斯高原的意見和И.К. 帕乔斯基对於沃倫-坡多耳斯克植物羣的基本類型的年齡古老的見解相類似。誠然，为了說明各个不同年齡殘遺种的“地理集中”，还需要補充一點，中俄罗斯高原有複雜的分割地形，因而有五光十色的生長地，使生态不同的植物羣聚有可能保存在高原上，而这些植物羣聚在周圍低下平原早已絶滅。

頓內茨山脊 E.M. 拉夫林科研究过頓內茨山脊的森林。在引起山脊森林比較丰富的許多因素中，E.M. 拉夫林科特别提出那引起雨量增加的地區的相当高的海拔和地區的顯著侵蝕分割的地形、以及流出在地表上的丰富的地下水。山脊闊葉林的組成和相隣的左岸的烏克蘭森林草原的森林比較，則較貧乏，可以發現很多森林類型，它們的分佈和南歐、地中海、高加索、克里米亞、和小亞細亞的森林類型有联繫。其中大部分森林類型，距它們的基本分佈區距离很远。例如大木賊(*Equisetum maximum*)和东方阿魯姆(*Arum orientale*)等。E.M. 拉夫林科認为它們是第三紀殘遺种。他寫道：“須要推測到，由於歐洲多次冰川作用引起的气候变化不只是不可能將頓內茨高原範圍內的而且也不可能將苏联歐洲部分其他高地(沒有受到冰川作用的地區)的闊葉林徹底消滅，这裏所指的苏联歐洲部分其他高地：1. 波多尔斯克高原，2. 中俄罗斯高原南緣(可能包括)，3. 伏尔加河沿岸高原”(1926，64—65頁)[1]。

伏尔加河沿岸高原 И.И. 斯普雷京(Спрыгин)曾長期从事伏尔加河沿岸高原殘遺种的研究。他確定在森林种和草原种之間都有第三紀殘遺种。森林种中的第三紀殘遺种如大花毛地黄(*Digitalis ambiqua*)、野火球(*Trifolium lupinaster*)、軟絨毛兜苔(*Pulmonaria*

1) 頓內茨山脊和俄罗斯平原南部的其他高原闊葉林中的殘遺种的年齡較晚，E.M. 拉夫林科遂確定它們不屬於第三紀，而是屬於最近的間冰期。

mollissima)、阿尔泰銀蓮花 (*Anemone altaica*) 和防風的一种 (*Siler trilobum*)等，这些殘遺种，在伏尔加河沿岸高原上均有發現，它們为星散分佈區，И.И. 斯普雷京將它們列入前冰期森林殘遺种。

現在生長在伏尔加河沿岸高原的前冰期的草原殘遺种計有：*Globularia Willkommii*，矮苔草 (*Carex humilis*)，*Schivereckia podolica*，和黄芩的一种 (*Scutellaria supina*) 等。伏尔加河流域很多植物为雲杉林植物區系的代表：酸酢漿草 (*Oxalis acetosella*)、林奈草 (*Linnaea borealis*)、石松(*Lycopodium Selago*)、林鳞毛蕨(*Dryopteris Phegopteris*)等。它們的分佈區东西断裂。

И.И. 斯普雷京推測現在看到的闊葉林和針葉林的基本植物羣落也和草原的基本植物羣落一样，在前冰期業已存在。根据 И.И. 斯普雷京的意見，伏尔加河沿岸高原、伏尔加河南部高地和南烏拉尔可能是冰期生物的避难所，同時也是冰期以後生物向四周地區(其中也包括西部西伯利亞)傳播的中心。

在 И.М. 克拉舍寧尼科夫 (Крашенинников, 1939-a 等)和其他作者的著作中曾揭露了南烏拉尔个别种和整个植物羣聚的殘遺性質。

總上所述，可以作出下列結論：俄罗斯平原上的分割高原是不同年齡殘遺种的特殊聚集點，是平原植物區系的最稀有、独特的成分集中地。並且在过去和現在高原始終是这些生活条件顯著变坏的种和羣聚的隱蔽处和避难所。同時它也是这些生活条件向最优越方面变化的种和羣聚的侵移的中心。

在地形高低不平的區域，高原上有適合於某些殘遺种生态的土壤和小气候条件的这样生長地，促使这些殘遺种保存在高原上。但是我們認为也不尽然如此，直到現在高原上还發現有这样孤寂的角落和景區，它們所吸引的人類經济活動尙貧弱。由於人類經济活動，許多殘遺种開始消滅，这是十分可能的，因为在已開墾的耕地中殘遺种已經絶滅。

後一种情况，於1938年 В.Ф. 科馬罗夫(Комаров)已經注意到。根据他的观察，在赫列諾夫草原上，頓河委陵菜 (*Potentilla tanaitica*;

科馬罗夫曾定名为 *Potentilla pimpinelloides*)只有在許久以來沒有遭受割草的地方才可以發現;割草会消滅这种委陵菜,因为它的開花期正是割草的時期,再加上它沒有能力積極地進行营养繁殖。所以沒有例外,在不久以前,頓河委陵菜曾廣汎地分佈,而現在由於人類活動而絶滅,根据科馬罗夫的意見,这同样也適合於大多數殘遺种,它們常在經济方面不便利和價値低的生長地上發現,这样的殘遺种,如尤利瑞香(*Daphne julia*)、索非亞瑞香(*Daphne Sophia*),*Schiverecckia podolica* 等。所有这些殘遺种很少可以作为動物的食料,而且它們被侵害以後,沒有能力迅速恢復和發育地上部分(Н.Ф. 科馬罗夫,1938,33 頁)。



圖 27　奥尔洛夫州耶列佐克區的巴里納河上的石灰岩露头上的 *Schivereckia podolica* 与瑞香草原。(Н.П. 維諾格拉多夫攝)。

在高尔基州皮雅納(Пьяна)河流域(伏尔加河沿岸高原西北)發現某些殘遺种生長在該环境中,可作为例証。П.А. 斯米諾尔夫(Смирнов)在皮雅納河右岸,伊恰尔基村附近,深 10—30 米的石灰岩的塌陷中,發現了雲杉、酸酢漿草(*Oxalis acetosella*)和兩种俄罗斯平原上最稀有的蕨類植物——泡蕨(*Cystopteris sudetica*)和鱗毛蕨(*Dryopteris Robertiana*)(斯米尔諾夫 1927,52 頁)。

稍後，А.Д. 斯米尔諾娃在苏联歐洲部分中部地帶發現了科契迪奇尼克的鉄角蕨新种(*Asplenium viride*)，科契迪奇尼克是在喀山層(上二叠紀下部——譯者註)的殘山間的喀斯特塌陷的西北坡發現的。А.Д. 斯米尔諾娃報導："殘山斜坡有的地方陰暗、潮濕和寒冷，在那裏掩蓋着黄綠色的草本蓋被。上述塌陷綜合的情景使参观者發生一些恐怖的印象，並且使当地居民常常迴避这个地方"(1936, 22頁)。

鉄角蕨(*Asplenium viride*)是山地种，它最近的生長地为烏拉尔山脈、高加索山脈、克里米亞山以及其他高山，至於它存在(保留)伏尔加河沿岸高原的西北，只可能以下列兩个条件的結合來說明：对俄罗斯平原來說，伏尔加河沿岸高原生長地具有異乎尋常的山地特性，並且植物羣也沒有受到人類經济活動的影响。

那裏沒有这兩种条件，特別是沒有後一种条件，那就預先决定了大多數殘遺种的命运：如果沒有保護，它們在人類經济活動影响下遲早会消滅。例如鵝耳櫪的一种(*Carpinus betulus*)，在19世紀下半期烏拉尔河谷中还發現它的殘株，而現在消滅了(Г.С. 卡列林，Карелин，1875，206頁)。可以說中俄罗斯高原唯一有白堊矮樺(*Betula humilis cretacea*)的样本木。它的唯一生長地是沃龍湼什州戈尔謝昌區的貝科夫斯基農村苏維埃的維斯利克村周圍的"苏尔奇納"細谷，那裏現在僅保存二塊不大的矮樺林，而部分已受过火災的損害(維諾格拉多夫与果利律，1948，201頁)。中俄罗斯高原南部著名的山地白堊針葉林，它的面積顯著縮小並且已近於消滅。

顯然，可以推想到，在動物區系方面它的殘遺种也存在分割高原上。動物地理学的研究証实了这种預見。

如所週知，在中新統，俄罗斯平原南部有丰富的非洲型的鮮新統古馬的動物區系(гиппарионовая фауна)。很可能这是稀樹乾草原景观的動物區系，以後演化为溫帶森林草原景观。M. 沙尔列馬尼(Шарлемань)推想，現在巢居德聶斯德河沿岸的兀鷹(*Gyps fulvus* Habl.)和埃及白兀鷹(*Neophron percnopterus* L.)是鮮新統遺留到現

今的鳥類，牠們很靠近發現有丰富鮮新統古馬動物區系的遺物的地區。德聶斯德河上的高原沒有受到新第三紀海水的浸淹，也沒有受到第四紀冰川的掩盖，此外它具有急剧而深刻的分割地形，根据沙尔列馬尼的意見，認为它是動物的避难所(隱蔽处)，第三紀動物區系个别成分就在那裏渡过了不利的冰期(1937，45頁)。除開上列兩种鳥類以外，德聶斯德河上的高原也是磯鶫(*Monticola caxatilis* L.)的避难所，磯鶫是山地种，生活在非洲西北部、中歐、南歐、克里米亞、高加索、小亞、中亞、西伯利亞南部和蒙古等地的山地中。

可見，M. 沙尔列馬尼分析現代動物區系所得的結論和И.К. 帕乔斯基根据分析現代植物區系的結論相同：沃倫-坡多耳斯克高原上的森林草原景观是古老的。

还須要作些的補充，最近在坡多利境內進行古生物的發掘，也証实了И.К. 帕乔斯基把森林草原看作是前冰期烏克蘭西南部較老和廣泛分佈的景观的見解(皮多普利奇卡，Пидопличка，1946，190頁)。

頓內茨山脊在烏克蘭地區是前冰期殘遺的第二个動物區系，在它的動物區系組成中有第三紀殘遺种——麝香鼠(*Desmana moschata* L.)。

在К.В. 和Л.В. 阿尔諾耳季(Арнольди)的著作中，記述了在頓內茨山脊動物區系中有古老的殘遺种存在。沿着北頓內茨河右岸分佈的櫟樹林中，在鞘翅目的動物區系中他們確定有深林的殘遺集团，其年齡"至少屬於間冰期"。(阿尔諾耳季，1938，355頁)；所發現殘遺种的絕大多數可作为西歐东南部闊葉林的特徵。

В.Ю. 福礼多令(Фридолин，1934)对俄罗斯平原西北地區提供了很有意义的動物地理的材料。列寧格勒州、卡累利阿科拉半島的分割高原是殘遺動物區系的眞正的"綠洲——避难所"，在它的組成中，有許多喜熱的南方种。如志留高原和舊魯什斯基縣的高处有許多值得注意的直翅目和膜翅目的陸上節足動物的殘遺种。例如在杜捷尔戈夫高原的南坡有鳴蟬(*Cicadetta montana*)和与地中海有親緣關係的象鼻虫科的特有种——*Otiorrhynchus rugosus* Humm.，牠的

近旁，在高原深陷部分的池塘和沼澤中有生活在極地湖中的水生椿象（*Claenocorisa cavifrons*）和“高北的”毛翅目之一种（*Grammataulius sibiricus*）。舊魯什斯基縣的里波夫山斜坡是許多南方种和地中海种的避難所，如蟻科、鱗翅目、鞘翅目、双翅目（Asilidae 与 Syrphidae 等科）和 *Bembex rostrata* 等。

福祉多令繼續指出了植物殘遺种和殘遺的動物共同生活在高原上，例如在魯什斯基縣中央部分的高原上發現草原和森林草原動物區系的代表，同時也發現草原帶特有的飼用驢食豆（*Onobrychis viciaefolia*）和毛棘豆（*Oxytropis pilosa*）。

“这些‘綠洲’有这样多种多样的殘遺動物區系的成分，好像‘活的博物館’，在以前（顯然在第四紀各統）它們生活在这个地區，可能完全或者在某一情况下分佈較廣，而現在聚集、拥挤和混雜在这裏，好像是唯一安全無恙避难的島嶼，这些古老動物界的代表在这裏还可以免受地帶性气候的影响，也可以避免受到現在大量動物种無限的吞食。”（福祉多令，1934，300 頁）。

日古里就是殘遺動物區系的这样避难所和集中地。在日古里動物區系中有許多断裂分佈區的動物，牠們分佈的主要區域距薩馬拉河灣有很大的距离。除開大量的殘遺的昆虫以外，这裏最引注意的是一些動物的島狀留居地，这些動物当中有东南方的代表——雜色蜥、花紋黃頷蛇、和砂漠貓，有生活在泰加林东北的紅色西伯利亞田鼠。

这样一来，上面談到的植物羣和動物界的情况，使我們有充分理由認为俄罗斯平原的分割高原是生命的避难所。分割高原和由它引起的複雜的生長地使高原的植物界和動物界对气候的变化有一定的抵抗力。气温急剧地下降或者升高，雨量增加或者減少，足以引起平坦低地的植物區系和動物區系中一定成分的大量死亡，而在高原上完全產生了另一种結果：这裏气候的变化不会引起動、植物种的大量死亡，而它們主要是沿着生長地的重新分佈。

在自然界多次观察証实了分割高原的動物界有这样“气候的抵

抗力"。Б.А. 古米列夫斯基(Гумилевский)在瓦尔戴連山脊的範圍內曾对兩棲綱和爬虫綱的生态作过有趣的研究(1941)。在瓦尔戴連高原的高低不平的地形条件下,極端的天气型——很濕,或者相反地很乾——对这裏動物集团沒有引起嚴重的惡果:牠們只引起動物自己生長地的变化,動物种由乾燥空曠的地段侵移到濕潤陰暗的地方,或者相反,由陰濕地遷至乾燥空曠地段。"而且動物容易迴避極端变異的天气型,或者它們可以完全免除天气对它們的嚴重的影响。我在瓦尔戴連看到由於旱風的影响,歐鼴和田鼠發生遷徙。平原上旱年(在西西伯利亞的观察)常常在兩棲綱中引起巨大的災害(可以看到兩棲綱許多屍体和消瘦可憐的个体),这种情况在高低不平地區条件下很稀少"(古米列夫斯基,1941,136頁)。

Н.К. 傑帕尔馬(Депарма)对歐鼴作过類似这样的观察。根据Н.К. 傑帕尔馬的報導:"乾旱經常引起歐鼴更換生活地,每逢乾旱牠們聚集在冲溝和細谷中,甚至下降到沼澤地,那裏年平均濕度愈高,愈不会看見歐鼴。在乾旱時期,歐鼴集中在丘陵陰暗的北坡"(1951,28頁)。

總之,对歐鼴的地理來說,有下列重要的生物地形規律:"在其他相同的条件下(森林或其他),最大多數的歐鼴赶到有高低不平地形的高原上。"(1951,13頁) Н.К. 傑帕尔馬把分割高原有多种多样生長地,看作为这条規律的原因,这是正確的。多种多样的生長地使歐鼴在不利的气象条件下,有可能由一个生長地轉移到另一生長地。

在低下平原範圍內,夏季强烈乾旱引起動物界特別有害的反应。Н.А. 謝維尔錯夫(Северцов)曾描述道:1848年强烈乾旱,比秋格河谷中的湖泊和黑檟沼澤完全乾涸了,引起奥喀-頓河低地(比秋格流域)和舊沃龍涅什州境內的動物界以下列方式变動。長耳鴞(*Asio otus*)从高地森林下降到河谷中的楊柳叢中。野鴨的數量急剧減少,牠們在7月已密集在河上,而在其他年份牠們只有在十月为了变更巢棲才往那兒聚集。經常渡着孤独生活的池鷺(*Ardea cinerea*)也沿着乾涸湖泊羣集起來,它們在那裏尋找死亡的蛙和魚類为食料。

月，蝰蛇 (*Vipera berus* L.) 和草原敏捷的蜥蜴 (*Lacerfa agilis* L.)，已完全匿跡，青蟾蜍 (*Bufo viridis* Laur.) 和湖蛙 (*Rana ridibunda* Pall.) 的數量顯著減少。而鋤足蟾 (*Pelobates fuscus*) 在 1849 年才被 H.A. 謝維尔錯夫發現(謝維尔錯夫 1950, 131—132 頁)。必須饒有兴趣的指出高地森林有複雜的生長地，那裏動物區系比其他景观的動物區系，特別是空曠(草原)動物區系受旱害較輕。

冬季，分割高原看來是生物特殊的避難所，在森林草原和草原帶表現特殊明顯。这裏分割高原在冬季比低下平原能較好保証食料的供应。在低地，死亡的草淹沒在雪層之下；而在有林的高原上，森林和灌木叢还可作为食料的補助來源；此外，在高低不平地形上，雪被分佈不均，对过冬的動物，当然也对植物羣，具有巨大的作用。甚至在最多雪的冬天，高原上經常可以看到巨大的地段，那裏或者完全沒有雪(被風吹走)，或者僅盖着薄薄一層雪。如樑地的頂部、崗陵和一般急峻的斜坡就是这种情况。在多雪的冬季，这样地段是沒有能方適应深厚雪層的許多動物(如麞)的唯一適宜的生長地，这些動物在这裏可以找到它自己的食料，而且行動也不会感到困難。相反地，在最少雪的冬季，在分割高原上沿着地形低窪部分可以發現很深的雪堆和輕微凍結或完全沒有凍(融化)的土壤。所以在少雪嚴寒的冬季，發現某些動物如歐鼴、儲粮鼠刺蝟、田鼠、鼠、松鷄和黑雷鳥等“凍死”的現象(福尔莫佐夫, Формозов, 1946, 94—101 頁)，这种現象在低下平原地段和高原上应該有不同的表現。这种現象發生在低地，則会不間斷地擴及到整个地區；在分割高原上，这种現象成島狀分佈，在雪堆增加的地方，这些動物“凍死”的現象或者減輕，或者完全中止。

分水嶺頂部和南坡的雪最先融化，土壤迅速变暖，这裏最先出現了春綠；在早春時節这些地段成为受嚴冬殘害身体变弱的動物界的各种各样的代表的集中地。C.B. 基里科夫 (Кириков) 在描述前烏拉尔森林帶的灌木石質草原的動物界時曾說道：“这裏(南坡和樑地頂部——Ф. 米李科夫)的春季，由於雪花被風吹走，到处看到麞穴和瘦

弱的金雀花叢。初春，当森林中到处还盖着深雪的時候，而向陽坡上，陽光迅速融消了積雪，田鼠（*Microtus arvalis*）甚至鼩鼱（*Sorex araneus*）成羣結隊來到这裏，經过冬季变得瘦弱的儲粮鼠（*Cricetus cricetus*）也爬出了洞穴，远道飛來的燕雀（*Fringilla coelebs*）、林鷚（*Anthus trivialis trivialis*）、鶇（*Turdus philomelos* Brehm.）和一种鴿（*Columba oenas oenas*）。停留在这裏尋找食物，每逢清晨还出現雷鳥和黑雷鳥"(1935,562—563頁)。

平原上的分割高原現在和过去不只是生物的避难所，而且和低下平原相比較，在一定程度內它也是形态形成过程表現較强烈的中心。沃倫-坡多耳斯克高原、中俄罗斯高原、伏尔加河沿岸高原以及伏尔加河南部高地在它植物區系中有系列特有种。以Б.М.科佐-勃梁斯基的話來說，俄罗斯平原这样特有植物是"自然的奇異"(1931，20頁)。可是这种"自然的奇異"由高原上比較迅速变異的生活条件当中找到合理的說明。生活条件的变異是由高度强烈的地形过程，主要是侵蝕过程所引起，此外，由於原岩(白堊、石灰岩、砂岩和頁岩等)的岩石組成不同，侵蝕过程在地表引出不同的結果，在很多情况下，原岩的組成是形成幼年特有現象(土壤的特有現象)的推動力。在伏尔加河南部高地上除開白堊和石灰岩以外。倘有含碳酸鹽的雜色泥灰岩对加强形态形成过程的强度起着作用(斯普雷京，1934)。

如果俄罗斯平原地形不是絶对年青；它的北部不为第四紀大陸冰屢次覆盖；它的南部沒有受第三紀和第四紀的海浸的話；那末俄罗斯平原的高原上出現的特有現象無疑会更有深長的意义。

八. 分割高原和低下平原以及景观發展的歷史

从上述的全部內容中，不难得出下列結論：分割高原和低下平原相比較，是具有另一景观形成的途徑。

在俄罗斯平原南半部，森林草原和草原帶中，高原上景观的發展，自第三紀到今天其中有某些中断。除開边緣以外，高原沒有被冰川掩盖。在冰期，它們成为喜熱闊葉林和前冰期草本草原的隱蔽所，

而在冰期以後，它們的植被中参入了極地种和高山草甸种的殘餘，这些种在冰期曾下降到俄罗斯平原之上。在冰期以後的整个時期，在森林草原帶高原乃是有林的景象，高原景观的發展緊密地和高原地形的發展相協調，且沿着兩个方向發展：在地形極點（最高點和最低點——譯者）之間發生夷平和展平的作用，同時產生侵蝕分割。地形过程的高度强烈性在高原上引起生長地的变異和移動以及它們空間的移位，其結果引起植被和土壤的变形。这种变形在於：由於地形的發展，过去森林的地段轉变为草原的地段，相反地，林地被草本草原所侵佔（米李科夫，1947-a，101頁）。

由於整个因素的綜合引起分割高原森林化的增高，引起森林草原景观中出現垂直景观分異。В.Б.索恰娃(Сочава)企圖將这种現象和最新的構造——高原的陸地上升联繫起來。"在歷史的情勢中，由於这种上升的結果，加强了森林的生物陣地並且为森林侵入草原創造了先决条件，这早为С.И.科尔仁斯基及В.В.杜庫查耶夫等人所注意"（索恰娃1950，42頁）。在低下平原，森林和草原的相互關係中，陸地下沉現象，好像不利於森林。对上述的意見，我們作下列的評論：無疑，最新的構造在某种程度上在森林草原和在草原上影响到植被的地理。但是这种影响到怎样的程度，我們現在尚不能作出任何的决定，尤其是想藉它們來不只是說明土壤和植被的地理，而且也去說明一种植被類型和其他植被類型的相互關係，这未免太早。事实上就冰期以後的情况而言，俄罗斯平原垂直运動的幅度还需要判斷，如果它們確定了，那末幅度也不会有那样顯著，能用來說明森林和草原相互關係的問題。在В.Б.索恰娃的意圖中提出和解决这个問題，只可能認为在这样情况下才算合理，即如果我們可以假設俄罗斯平原整个現代地形、它的基本特徵决定於冰期以後的構造，但是無論如何不能这样說，因而也不能以最新構造來說明在俄罗斯平原範圍由於地形差異而引起的現象和过程。

德聶伯河沿岸低地和奧喀-頓河低地、伏尔加河南部低地以及俄罗斯平原範圍以外的西西伯利亞等地的森林草原和草原景观形成的

歷史是另一种情況。低下平原由於排水困难，在全新統初被盖着具有鹽生种的草甸-沼澤植被。到今天，泥炭的遺体廣汎地分佈这一事实(例如在奥喀-頓河低地森林草原部分)就是曾經存在过这样草甸-沼澤-鹽化階段的明証。

E.A. 阿法納斯耶娃(Афанасьева)的研究証实着不單是低下平原的黑鈣土經过草甸發展階段，而且某些高原地區的黑鈣土也是如此。根据土壤和垫下層的含鈣量比例不同，她確定了原始草原黑鈣土類和曾經过草甸階段的黑鈣土類。第一种原始草原黑鈣土類的特徵在於土壤中含鈣量和垫下層的含鈣量幾乎沒有區别。第二類黑鈣土在底土中具有頗大量的鈣質。例如斯特烈列茨克草原(Стрелецкая степь)的深厚黑鈣土中鈣的含量比母質大31倍，E.A. 阿法納斯耶娃將它歸入經过草甸發展階段的黑鈣土，草地發展階段曾延續2—3千年(阿法納斯耶娃，1946)。

在草甸-沼澤-鹽化階段之後，低下平原景观隨着河谷下切、侵蝕分割增長以及由此引起地下水位下降而發展。由於排水加强和地下水位下降，土壤也發生上述的变形。在理論上 B.P. 威廉斯曾拟定过類似这样土壤变形的过程，从森林草原各个地區的具体例子中，証实了草甸沼澤土在現今轉变为黑鈣土系統。總之，由於侵蝕分割，低地的草甸-沼澤-鹽化景观一方面逐漸轉变为多种草類-稜狐茅-羽茅和多种草類-草甸平原景观，另一方面轉变为島狀森林和山楊庫斯特景观。在平台条件下，森林在森林草原的低下平原上，顯然，是植被的最年青成員。低地侵蝕分割進行愈久(这决定於年齡和它位在海平面上的平均高度)則低地上森林愈多。正因为如此，所以奥喀-頓河低地森林化程度平均比德聶伯河沿岸低地森林草原部分森林化程度高。因前者位在海平面上的高度比後者大，分割也比較强烈。

在地殼运動總的趨向为陸地下降的情况時，低下平原景观的發展和高原相反。这个过程直接反映在德聶伯河沿岸低地森林草原的景观中。業已確定在現今德聶伯河沿岸低地發生地下水位上升，因

而在河谷中引起沼澤化現象的活躍和復鹽作用。地下水位升高和由它引起的復鹽作用很有可能是德聶伯河沿岸低地最新陸地下降的結果。这正如同 Ю.Д. 克列奥勃夫(Клеопов)解釋的德聶伯河沿岸低地景观發展中的最近階段(1935,71 頁和其他頁)。

在森林帶，分割高原和低下平原景观發展的差别，歸結如下：高原由於排水良好，冰川退後不久，就为森林（闊葉樹种和雲杉的最低階段）所侵佔。嗣後，由於地形進一步分割、植被本身的發展和气候不顯著的变化，因而森林的組成和高原的景观按照冰期後森林演化基本階段曾數度發生变化，冰期後森林演化的基本階段是对俄罗斯平原北半部森林而言（格拉西莫夫和馬尔科夫 1939，160—164 頁）。亦卽在闊葉樹种和雲杉最低階段之後，接着为松-樺林階段，以後为闊葉樹种和赤楊的最主要階段（气候最优条件下），再其後为雲杉最高階段。在人類歷史時期，首先砍伐了雲杉，因而促進松樹和小葉樹种（樺樹和山楊）更廣汎地分佈。

森林帶中的低下平原（坡列西、墨朔拉等）沒有这样複雜的森林更替。其中許多低地長期以冰成貯水池的形式存在着。貯水池乾涸後，低下平原在其以後的整个發展歷史中，其特徵：地下水接近地表，沼澤化和森林組成中以樺林和松林佔优势，雲杉比較稀少。顯然，闊葉林在沼澤化低地中任何時候(無論現在或过去)都沒有大的擴展。

總之，無論在俄罗斯平原北部或在南部，都是一样，平坦低地有它自己景观發展的歷史，而分割高原有另一种景观發展史。可惜，直到最近，在古地理学者的著作中，景观發展歷史只按照整个帶或大區進行研究，而沒有在整个帶和大區中分清高原和低地來加以研究。

九. 生物地形的規律性和俄罗斯平原景观帶移位問題

冰期以後的景观帶的動态是最近爭論的問題，也是極重要的問題[1)]。關於这个問題，絶大多數学者支持下一观點，卽冰期以後景观

1) 在我們的俄罗斯平原景观帶動态的論文中，对这問題有較詳尽的研究（契卡洛夫科学通報地理部分 1949，3 期）。

帶隨着气候的变化不止一次地向北和向南發生巨大的移位。根据Г. И. 湯菲里耶夫的意見(1896)，在人類歷史以前，草原景观向北達到森林草原的北界。Л.С. 貝尔格同意Г.И. 湯菲里耶夫的意見，並且認为在冰期後乾熱時期，森林草原曾分佈到列寧格勒和沃洛格達州(1947-a 96頁)。

主張冰期後景观發生頗大的移位和变動的学者，他們的出發點是認为这种移位以及相伴隨而發生的不同景观帶界線的变化是由气候决定的。可是他們忘記了兩种情況：植被本身会影响气候；植物界中有种間競爭，这些情况对確定如冰期後这样較比短時期內的景观帶動态的特點具有很大的意义。

B.P. 威廉斯曾全面地指出植被在气候和景观形成中的作用。根据B.P. 威廉斯的意見，植被的性質在很多方面决定地方的气候。隨着植被的变化，气候也發生变化。他認为森林植被的出現对地方气候的变化有特別大的意义，森林植被能阻止逕流並促進气候濕潤(1948，69—71頁)。

1948年10月20日苏联部長会議和联共中央委員会基於植被特別是森林作为气候条件的調節器的認識上，作出了有歷史意义的决义。"为了保証苏联歐洲部分草原和森林草原區的高額和穩定的收穫量，决定了建立護田林、確立草田輪作制、建築水池和水庫的計劃"。在决議中直接指示，按照國家防護林帶的計劃，首先全面地改良森林草原和草原帶的气候，"其目的在於克服旱風对農作物收穫的致命影响，防止伏尔加河流域、北高加索和中央黑土區的肥沃土壤的侵蝕，改善这些區域水份情況和气候条件"。

这样，藉助植被完成的气候調整作用，景观帶对气候可能的变動帶有一定的穩定性。

第二點——植被中种間的鬥爭和競爭——更加强景观帶空間的經常性，並且使景观帶的界線对气候的变動趨於穩定(在一定範圍內)。每一植物社區堅定地保持着它佔有的空間，对於一种植被類型被另一植被類型所更替來講，需要在气候条件發生十分顯著的变化

或者在人類社会的干預下才有可能。要注意，早在1886年П.А.柯斯特切夫解釋南俄草原無林的原因時曾作过这样的結論：森林也可能生長在草原中的黑鈣土上，但是那裏阻碍森林生長的是与草原草本植物的競爭，草原草本植物比森林早佔有草原，它們現在在那裏堅强地保持着它的領域（1937，126—127頁）。

如要理解景观的動态，必須还要攷慮另一种重要的情况，在不同景观帶的界線上，种間鬥爭和競爭的事实有不同的表現。在森林和森林草原的分界線上表現得最顯著，那裏針葉林和混合林首先和島狀多种草類-草甸草原相隣。在植物界中森林与草原是主要的敌对者，它們在这裏不断互相衝突。甚至气候在这一或另一方面發生某些变更，它們的空間位置也很少变化。它們空間位置是由整个景观發展的複雜歷史所决定的。

在混合林和泰加林的分界線上看到另一种情景。闊葉林和針葉林不是像森林和草原那样的敌对關係。在混合林帶已經到处可以看到針葉樹种和闊葉樹种共同在一起生長。在混合林分佈的北界，闊葉樹种作为下木远远地向北深入到泰加林中，一直到北方坡地。

現在闊葉林和針葉林共同在一起生長，是根据下列情况：气候稍微变暖，闊葉林向北擴張，沒从針葉林方面受到任何的阻碍。

所以可以推想大西洋時期气候的变化（冰期後最优的气候条件）適於混合林帶向北作頗大的移位，而草原和森林草原帶則不宜於向北作巨大的移位。

凍原植被和位於其南的森林也不是顯著的敌对者。屬於凍原的苔蘚-地衣羣聚，其中某些变态，也可作为森林的特徵。可以推想，甚至某些灌木凍原羣聚是森林衰退的特殊結果，而它决不生長在凍原上。

这样，不同景观的境界对同一气候变化的反应是不同的。其中，森林和森林草原的分界線以及森林草原和草原的分界線在俄罗斯平原上是最穩定的。而混合林和泰加林帶間，泰加林和凍原、草原和半荒漠間的分界線的穩定性应該相当小。

提出这些事实，如果由此作出景观帶不移動不变化的結論，甚至作出景观帶永恆性的結論，那就錯誤了。所談到的景观帶界線的穩定性，我們所指的是它們对气候变動的相对經常性。实际上由於外在原因和景观帶內在矛盾，景观帶是处在不断發展中，气候本身虽說是景观帶的重要要素，但不是唯一的要素。

如果把証明冰期後气候沒有很大变動的古植物学（布拉戈維申斯基与馬尔科夫，1938；捷罗夫，1946）与天文学（米蘭科維奇，1939）的材料和景观帶的气候的相对穩定性結合在一起。那末Л.С.貝尔格所主張的關於森林侵入草原和在苏布博列阿里期以後，在气候变坏的影响下，景观帶發生向南移位的假說，顯然値得怀疑了。

最近，Л.С.貝尔格在他新的著作中，仍維護有苏布博列阿里乾熱期这一看法，而且利用考古学的材料作为基本的証据（1950，57—84頁）。Л.С.貝尔格在这篇論文中首先对我們關於景观帶变動的著作予以批評。我們認为必須对利用考古学材料作为苏布博列阿里乾熱期的論証的可能性，提出簡要的批評意見。

許多考古学者把下列情况，作为存在苏布博列阿里乾熱期的証据：新石器時代晚期和青銅期的人民於紀元前二千年（卽苏布博列阿里期）留居在草原和森林草原帶，他們抛棄分水嶺高原，遷居到河谷中、河漫灘上与砂丘上。

从了解的黎波里文化（трипольская культура）發展的歷史中，我們很清楚看到以气候乾燥度的加强來說明新石器時代晚期和青銅期初人民移居河漫灘上，是毫無根据的。大家知道，的黎波里文化是苏联境內發掘出的新石器時代文化中研究得最完善的。

的黎波里文化遺物分佈在右岸烏克蘭和莫尔達維亞苏維埃社会主义共和國境內。它們主要集中在森林草原帶，只有的黎波里晚期，少部分居民小部向南達到黑海沿岸。現在知道在德聶伯河左岸也有少許的黎波里居民。的黎波里文化的年齡为紀元前三千年到二千年。

的黎波里文化主要是農業文化（耕种小麥和大麥）；畜牧業起相当大的作用；而漁獵佔次要地位。的黎波里人的居民有時大量常常

安居在小溪和小河沿岸的高的黑鈣土高原上，居民这样分佈是可以合理解釋的，因为的黎波里人力求移居接近宜於耕种小麥的肥沃分水嶺的黑鈣土。

的黎波里高原的景观是森林草原。由的黎波里人居留地發現的動物區系的組成中，可以說那時森林分佈很廣；在的黎波里人居留地發現許多森林動物如麋、赤鹿、麞、櫸貂、海狸和熊，这还沒有完全列举。在的黎波里人的建築中部分运用樹木作为建築材料，这也証明高原上曾有大片森林（帕謝克，Пассек，1949，147頁）。

顯然，在的黎波里森林中主要的樹种是櫟樹。的黎波里人利用櫟樹作建築材料，利用櫟樹木材作为燃料，以櫟樹果实製成粉末，和麵粉混合，製作麵包。

在的黎波里文化晚期，卽紀元前二千年初，的黎波里人留居在分水嶺上的同時，他們也開始沿着砂丘和河漫灘分佈。不过这是否就表示气候乾燥度有顯著加强，進入乾熱期了呢？决不是这样；在的黎波里文化晚期，和的黎波里期以後，人們定居在河漫灘的过程，考古学家們是这样解釋的：紀元前二千年初，的黎波里農業居民轉变为新的畜牧-農業集团，他們感到牧場的需要，於是不得不來開拓河漫灘。当時移居河漫灘的人民，絕大部分是暫時的移民，主要仍然停留在分水嶺上，因为在的黎波里期以後，農業已經發達。“这样一來，的黎波里期以後，也和的黎波里晚期一样，在德聶伯河流域農業文化繼續在發展（牧畜業作用同样在增長），由於河谷中有牧場，留居在分水嶺（周圍墻子）的居民，也作短時的遷徙”（帕謝克，1949，217頁）。

在的黎波里文化的初期和晚期，農業在德聶伯河流域不斷發展的事实，是俄罗斯西南部在苏布博列阿里期沒有乾熱的条件的最好說明。斯基台農業民族（的黎波里人的後裔）在紀元前一千年中已將牧畜業和用犂的農業結合起來了，种植的作物計有小麥、粟、亞麻、和大蒜等，这些作物現在在北方森林草原常有。

根据考古学的材料，在整个青銅期，俄罗斯平原的其他森林草原和草原區，特別是現在庫尔斯克和沃龍涅什州所轄地區，農業繼續

在發展。

櫟樹林在"坑道""地道"和"建築"文化中有廣汎分佈的無數的指示，正符合青銅期農業已在森林草原和草原中的發展（格罗謝特，1937,110頁）。

其次，通常認为青銅期的遺址淹沒在最新冲積層之下並且現在为水淹沒是存在苏布博列阿里乾熱期的普遍証据。我們推測，在当時由於气候乾燥，河流洪水很少，並且河漫灘不会被水淹沒。

所指出的存在苏布博列阿里乾熱期的証据，又被下列意見所駁斥。

1. 为冲積層淹沒的青銅期移居地，它的大部分屬於夏季臨時住所。

2. 某些遺址淹沒在最新冲積層下，是由於河谷堆積地段上疊河漫灘的有規律的發育，而这种發育与气候变更沒有任何联繫（拉馬金 Ламакин, 1948, 179頁）。

E.B. 商澤尔（Шанцер）也認为：形成埋藏土壤也因而埋沒了古代遺址，这和过去存在乾熱条件沒有联繫而是和現在在河谷中進行的河牀擺動过程有联繫(1951,133頁)。

3. 在很多情况下，淹沒遺址是最新構造运動——地殼相应的地段的下降作用的結果。茲举由於造陸运動，冲積層淹盖的遺址的实例於下：a. 位於頓河沿岸沃龍涅什城南的波尔謝沃遺址2号(舊石器時代早期)，б. 在塞姆河右岸阿夫捷夫舊石器時代晚期遺址，в. 阿尔漢格尔斯克山中庫茲涅奇赫河上的新石器時代的遺址。

4. 最後遺址被冲積層淹沒，可能是由於近百年春季河水水位的增高，而水位增高不是气候变濕，而是人類經済活動的結果(斫伐森林和開墾草原等)。

在拉多加湖奧涅加河和北德維納河流域的新石器時代遺址中發現有魚類動物區系化石，確定牠們的性質，是一些比現在較喜熱的動物，如在奧涅加的新石器時代遺址中發現 красноперка、海馬、(жерех) синец 和鯰（сом），这些种類是現在整个白海流域中沒有的种。这一

點好像是苏布博列阿里期有过乾熱条件的有力的証据。

不过，依我們看來，在苏布博列阿里期有喜熱的魚類動物區系和苏布博列阿里期以後这動物區系的死亡还不能証明那時存在过熱而乾燥的气候。在白海流域中有过 красноперка，海馬，синец 和鯰，如果要把它們当作苏布博列阿里乾熱期存在的証据，那只有在这样的情况下，才有可能，就是說，这些喜熱种不只是由於苏布博列阿里期結束而死亡（这點已証实），而且它們在白海出現应該正是这个時期的開始，但事实上並沒有找到牠們在此時進入白海的証据。相反地，“在苏布博列阿里期，水面比現在还低（如果假設当時存在乾熱条件——Ф. 米李科夫），这样的侵移未必不可能發生。顯然，喜熱綜合的代表向北侵入是在冰退不久；較比早。”（尼古利斯基 Никольский，1945，290 頁） 喜熱動物區系向北侵移想必發生在大西洋時，卽發生在冰期以後气候最优越的階段，那時的气候比現在熱而濕。

因此，由現有的考古材料，不会直接得出存在苏布博列阿里乾熱期的观念；甚至考古学者本人利用这个观念，是由自然地理中借用的。可見，这个假說的本身和根据这个假說，作出森林侵入草原的理論，均不会因利用了考古材料以後，会能使人更加信服。

在我們的課題中，不对所有其他学者關於景观帶現代動态的問題提出批評的意見，在 С.И. 科尔仁斯基、Г.И. 湯非里耶夫、Р.С. 伊里因、И.К. 帕乔斯基和 В.Р. 威廉斯等著作中对这問題均有所討論。这裏我們並不預备解决这样複雜和一般性問題，但至少希望注意下列的事实：要正確解决这个問題，不能不考慮到俄罗斯平原地形的演化，並且首先要確定生物地形的联繫。

地形是景观中在時間上比較迅速改造的要素。如果估計到俄罗斯平原景观帶的詳細界線就是地形的制約的界線的話（米李科夫，1949-a），那末这一事实在景观帶現代動态上的意义就会很明白了。

应該承認地表侵蝕分割到現在繼續增長是俄罗斯平原南半部和北半部地形發育的共同特點。

在森林草原帶南部，引起侵蝕分割增長的因素，除開自然因素

(相对高度和絶对高度的变化，春雪迅速融化，夏季降雨的驟然特性等)以外，尙有人類活動的影响，它表現在对草原的自然植被的破坏。在森林草原南部，地表侵蝕分割的增長引起森林植被向南侵入草原帶。在草原中的森林和最分割地形的地段之間發現了有規律的联繫，找到了合理的說明。生長在草原中侵蝕最厲害地段的森林，改变了小气候的条件和水分情况，影响到周圍的草原：草本草原逐漸向着增加多种草類的喜濕种的方向变化。由於地形过程的發展，現在，森林草原帶应該有向南擴大分佈區的趨势。

在俄罗斯平原北部森林凍原帶中看到近似的情景。这裏地形还处在最初侵蝕分割的階段，而已引起排水的加强，沼澤化过程变弱，从而使森林侵入到，不久以前完全沒有森林的地方。作者就是按照这种結論作苏联歐洲部分植被圖本文的說明(1950，57—58頁)。

B.P. 威廉斯早已指出过，"現在木本植物羣还沒有佔到適於它侵移的土壤和气候条件的整个生長地分佈的北緣，因此發現侵入凍原的森林佔有相当大的面積，並且構成疏林。疏林中常常有部分樹木死亡，这是由於人類和動物的活動或者地方性的沼澤化現象引起的。而这並不能代表最近幾十年來森林和凍原接觸區域中植被發展的總趨势。"

由此可見，俄罗斯平原日漸發展的地表侵蝕分割其結果將是**森林草原景观向南移入草原，森林凍原景观向北移入凍原境內**。不注意这种歷史的生物地形的規律性，那就会否認解决景观帶現代動态的問題。誠然，这裏所確定的規律，並不会經常有充分条件能在自然界中表現出。气候变化和人類活動对景观帶的動态有巨大的影响。後一种因素的作用特别大。在不久以前，当封建和帝國主义俄國的条件下，人們掠夺式的利用自然財富，引起森林草原帶草原化，促使森林侵入草原过程的發展。因此，那時森林草原景观向南擴展的自然趨势完全中止。在社会主义社会条件下，由於大量植林和在森林草原及草原進行灌漑，人類活動正符合着森林草原景观向南移動的自然趨势。

十. 分割高原与低下平原和人類經济活動關係的对比

当人們經济利用一个地區時,对分割高原必須採取一种办法,对低下平原須採用另一种办法。在分割高原上,集体農莊的田地配置在不同坡向且相当陡峻的斜坡上。分水嶺的不同部位和不同斜坡有不同的小气候条件,其中土壤冲刷的程度和濕度性質等也決定於它在地形中的位置。換言之,地形是間接作用的最重要的生态因素,在農業生產中必須經常予以考慮。農作物的產量也和地形有依存關係,而且不同作物在位置上对坡度和坡向有不同的反映。地形对要求嚴格的作物如小麥、黍、蕎麥等的產量所起的作用特别大。"由此可得出下列結論:地形極不平的省份和地區应該有更多种多样的作物"(莫索洛夫 Мосолов, 1949, 19頁)。在低地,田地分佈在相同的地形条件下,推荐的作物,可以較为單純。

此外,同一作物的不同品种和地形的關係也不相同。某一品种在分水嶺上獲得最高產量,而另一品种在斜坡上部,第三种品种要在斜坡下部才獲得最高產量。

例如,比較研究采集烏姆 *111* 号 (Цезиум *111*) 和留切斯前斯 (Лютесценс) *62* 号兩种春麥品种:在斜坡上部,采集烏姆 *111* 号產量比留切斯前斯 *62* 号高,而在斜坡下部則完全相反,留切斯前斯 *62* 号的產量超过采集烏姆 *111* 号。这些春麥品种的產量和地位部位的依存關係表示在圖 28 上(莫索洛夫,1949,21 頁)。

1936 年 В.П. 莫索洛夫按照地形对燕麥品种進行田間試驗观察到類似的結果。他以下列三种燕麥品种進行試驗:坡別達(Победа)、卡贊斯基(Казанский) *344* 号和莫斯科 A-*315* 号。在斜坡上部莫斯科 A-*315* 号產量居首位,坡別達產量最小。而在斜坡下部相反:坡別達產量躍居首位,而莫斯科 A-*315* 号退居末位。1936 年田間試驗不同燕麥品种的產量和地形部位的依存關係見圖 29(莫索洛夫, 1949, 22 頁)。

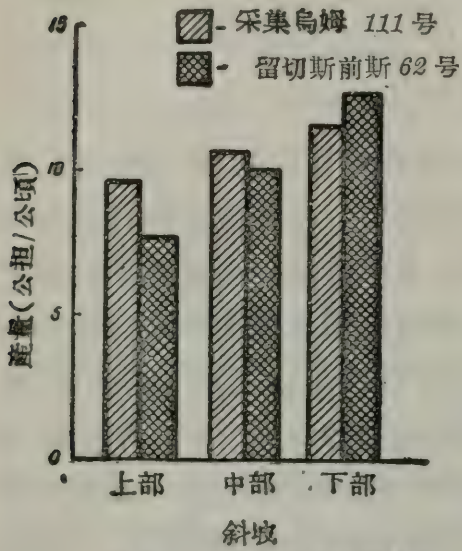


圖 28 不同春麥品种產量和地形的依存關係

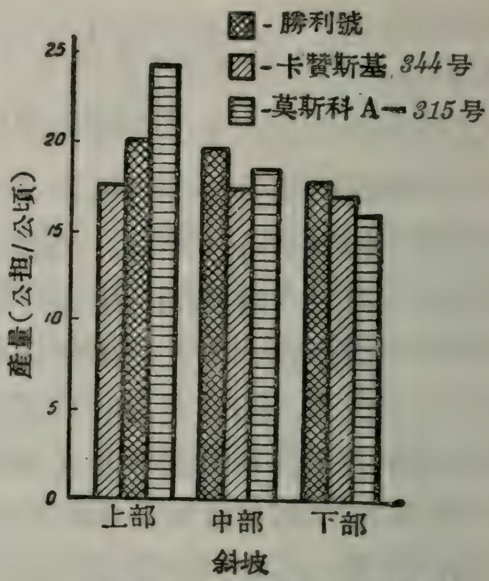


圖 29 不同燕麥品种產量和地形的依存關係

由上述的情况,可知,同一品种的一个集体農莊中譬如位在斜坡上可能獲得高額產量,而在很多集体農莊中因位分水嶺和平坦河漫灘上階地上而產量很少。"所以在强烈分割的地區对品种須要進行更詳細的分區;甚至,在个别情况下,一个集体農莊也不应該只推荐一种品种,而应該推荐兩种品种"(莫索洛夫,1949,23 頁)。对低下平坦平原而言,在不大的範圍內,用不着須要大量品种。

在分割高原上,与播种地混雜度作鬥爭的意义增加了。根据 В. П. 莫索洛夫在韃靼苏維埃社会主义自治共和國的研究,由分水嶺至斜坡下部,田間雜草在播种地中的數量迅速增多。沿斜坡往下,增加的雜草为多年生雜草;一年生的並沒有增加,甚至,沿斜坡往下在減少。多年生雜草沿斜坡往下數量的增加,В.П. 莫索洛夫解釋为是由於腐植質層厚度增加,因而有利於根莖禾本科植物和其他多年生草類生長。此外,在斜坡下部由於雪被厚度增高,也改善了越冬雜草的条件(莫索洛夫,1949,16 頁)。

分割高原和低下平原間地形的差異影响到实行草田輪作的性質。

根据威廉斯的意見，農業草田体系的特徵在於："整个農業地區可分为三組農地：分水嶺上、斜坡上和河谷中的農地。这三組農地应該以完全不同的方式來使用，但是要有計劃的、符合当地条件的經营体系。它們应採用完全不同的恢復土壤肥力的体系，因为在三种不同条件配合的情况下，当然不能採用同一种体系。分水嶺应有它單独的体系，耕作區域应有它單独的体系，所謂"絶对草甸地"區域也应有它單独体系"(1948,107頁)。

在分水嶺上，为了与土壤侵蝕進行鬥爭，須要擴大護土的飼料輪作的比重，因而要降低主要的大田輪作的比重。在森林草原的中央部分，可建議平均分給20%田間耕地供護土的飼料輪作之用。由於各地侵蝕程度不同和飼料平衡的差額不一，護土的飼料輪作面積所佔的比例可能比上述數字要有相当的差別，由15—25%（西利維斯特罗夫 Сильвестров, 1949, 110頁）。

在低地上，例如在奥卡-頓河低地，許多侵蝕过程非常微弱的地區，則沒有採用護土的飼料輪作的必要。在这样情况下，以C.И.西利維斯特罗夫的術語來說，用"細谷附近的飼料"（приложинно-кормовыми）來代替護土飼料輪作，它的基本作用在於滿足集体農莊畜牧業的飼料(1949,127頁)。

在低下平原，由於地形起伏微弱，对於峻坡建立草地和植林沒有必要進行特殊措施。1948年10月20日党和政府在俄罗斯平原南部整个森林草原和草原計劃中，預見性的指出了森林掩蓋着冲溝和坳地，会使高原上森林化的程度比四周低地高。这是因为中俄罗斯高原、沃倫-波多耳斯克高原、伏尔加河沿岸高原冲溝-坳地網的密度大約超过低下平原冲溝-坳地網的密度兩倍和兩倍以上。則高原上的人工溝谷森林就会和自然林融成一片，这样，在森林化的高原和草原化的低地之間的景观，現在已形成明顯的对照，在不久的將來还会更加顯著。

大家公認在將來在阿布伐樑地軸部和中俄罗斯高原及伏尔加河沿岸高原的最高和分割地區还必須繼續發展森林。在高原上大量植

林会顯著地減少片狀和溝狀侵蝕，同時对俄罗斯南部气候会產生有利的影响。

表流过渡为地下水也是高原森林化的結果，因而可改善附近低下平原地下水的灌溉。森林化的高原对其平緩斜坡和低下平原起着同样的作用，部分分水嶺对其斜坡的關係早已說明过。

最後，要指出在高原的分割地形的条件下，利用複雜的農業机械——拖拉机和联合收割机等，会相当複雜化。例如拖拉机（CT3 与 XT3）每上升1°時，非生產消耗的動力：耕地時，为最大動力的8.5%，用联合收割机收割時，为18%（波依科，Бойко，1938，8頁）。为了減少这种巨大非生產的消耗，И.И. 波依科建議進行耕作和收割不要順着斜坡，而須橫行（波依科，1938，83頁）。在低下平原，由於地形的關係，合理利用拖拉机，沒有複雜的問題。

要解決高原和低地的土地灌溉問題，也須要採取不同的方式。灌溉地段的規模決定於地形起伏的情況。在分割高原，引河水來灌溉高的分水嶺，有時發生困难。由於地形的關係，高原和低地灌溉的方法也有所不同，在沃龍涅什州內，例如在高原分割地形的地區，主要集中採用人工降雨灌溉法（列皮耶夫、卡拉契夫和謝米盧基等）；而在低下平原地形的地區，主要利用表流灌溉。總之，低下平原比分割高原有較优越的灌溉条件。

在上面一切敍述中，表明了利用分割高原和低下平原对比的方式，來詳尽地進行俄罗斯平原生物地形的分析是必須的。

第三編　平原和山地[1)]

一. 俄罗斯平原及其周圍山地的地質-地形的特徵和差異

在地質構造方面,俄罗斯平原適为俄罗斯前寒武紀地台,它的西南、南和东面为褶皺大向斜帶所包圍。

A.Д. 阿尔漢格尔斯基(Архангельский)會給地台下过一个經典性的定义(1941,45頁)。他不僅指出了地台的地質構造和結構的最主要的特點,同時也確定了地台地形的特徵。他認为地台是地殼穩定的陸塊,这裏造陸运動速度很少,上下升降的幅度不大,因而地台具有平坦的地形。在它的基礎上掩盖着不同年齡的褶皺基礎。对俄罗斯地台而言,前寒武紀結晶岩是它的基礎,它的上面覆盖着古生代、中生代和新生代的沉積層。地台代表性的特徵在於火山作用微弱,層位平坦,褶皺基礎上(前寒武紀褶皺)覆盖着厚度不大的沉積層[2)]。

从進一步認識俄罗斯地台中得知它是由不同結構成分所組成:前寒武紀基礎高地和盆地交相更替。高地上沒有掩盖或者掩盖薄薄一層的沉積層(地台西北为波罗的盾地、西南为亞速夫-波多尔斯克高地,中央为沃龍涅什高地),在盆地中,結晶岩的基礎下降到幾千公尺的深处。其中最大的盆地是东俄罗斯盆地,它佔有地台整个东半部;其他兩个相当小型的盆地为德聶伯-頓內茨盆地和黑海沿岸盆地。每一个大的盆地和高地是由許多不同部份所組成。例如,在H.C.沙特斯基(Шатский)的最近著作(1945,1948)中,認为东俄罗斯盆地为巨大平坦的坳曲地,由背斜和向斜系統所構成。向斜可看作"負

---

1) 以俄罗斯平原及其周圍的山地为例。

2) 平坦層位不等於水平層位,甚至,在俄罗斯地台的条件下,特別是在它的东半部沉積層的構造常常顯示有很大的擾乱。

向”的構造，以沉積層厚度增高和密度加大为其特徵，在过去为下沉和沉積物强烈堆積的區域。背斜是“正向”的構造，在过去曾經隆起，因此其中沉積層厚度比較小，沉積堆積往往中断。东俄罗斯盆地的巨大向斜为莫斯科向斜、裏海沿岸向斜和伏尔加向斜（即为 A.Д. 阿尔漢格尔斯基和其他作者称的烏里揚諾夫斯克-薩拉托夫坳曲地或向斜）。伏尔加-烏拉尔穹窿可作为巨大古背斜的例子。它的西部由向东北傾斜的沃龍湼什背斜組成，东半部为向西南傾斜的烏菲姆高原背斜所佔有。按照伐特背斜（伐特堤）的規模，重要性比較小。

由於第二次構造作用的擾乱，使向斜和背斜複雜化。平背斜卽屬於此類，可看作平原式的“正向”褶皺（背斜）（奥喀-茨寧平背斜和日古里平背斜）。

在俄罗斯地台範圍內，構造的差異决定它的地質結構（岩層的組成和年齡）細微的变化，也决定基本地形（大地形）和出現最新構造的性質。絶大部份盆地在过去長期地質歷史中經受过下沉作用，並在第三紀上半期和第四紀仍然保持下沉的趨势。總之不过“在地台地段範圍內，地殼运動的速度，確定每年为十分之一和百分之一毫米，總共变化的幅度300—400米，稀有在这數字以上。”（尼科拉夫，1950，288頁）其中正由於最近時期造陸运動上下升降的幅度不大，俄罗斯平原以相当平坦为其特徵：在稀小情况下，平原上地形高度的变化達200米和稍高於200米。

平原地形引起气候的微弱地方性地形上的分異，这样，俄罗斯平原的气候条件只由於地理緯度的变化，才發生本質的变化。卽在幾百公里範圍气候才有变化。土壤和植被的变化也是如此：如要看到一种土類更替为另一土類，一种植被更替为另一植被，須要自北而南經过幾十公里，有時達幾百公里的距离。俄罗斯平原上垂直景观分異在前面早已敍述过，它主要是在地帶內的分異，在很少的情况下，才过渡为垂直景观帶的現象。

俄罗斯平原西南以喀尔巴阡山地，南以克里米亞和高加索山，东以烏拉尔为界。在構造方面，它們在过去都是“活動”的大向斜區域，

А.Д. 阿尔漢格尔斯基認为它是“地殼具有特別强烈和多样活動的地段”(1941,44 頁)。大向斜的特徵：有迅速而規模巨大的造陸运動，有强烈的火山作用，有堆積深厚的沉積岩等。在不同時期，在俄罗斯地台周圍的大向斜區域，曾發生过强烈造山运動，結果構成褶皺山脈。按照每次褶皺作用結束的時間來說，烏拉尔比高加索、克里米亞山和喀尔巴阡山更古老。烏拉尔褶皺作用結束在海西寧褶皺期（上古生代）；喀尔巴阡、克里米亞和高加索屬於阿尔卑斯（第三紀）褶皺。

不論褶皺作用結束的時間如何，烏拉尔、高加索和喀尔巴阡成为山地，均發生在过去大向斜區域存在的地方，並且現在和俄罗斯地台相反，它們具有上升構造运動，它为垂直变幅很大的最新垂直上升运動。Н.И. 尼科拉耶夫(Николаев)寫道：“在古的大向斜帶的範圍內，运動的速度远比地台大，確定每年上升 2—3 毫米，總共上升的幅度達 8—10 公里”(1950,289 頁)。

最新構造在山地中表現的强度可以下列材料來判定。

根据 А.С. 霍米托夫斯基(Хоментовский)的研究在契卡洛夫前烏拉尔的樑地峯頂，在第三紀末和第四紀曾經隆起，上升的高度比它隣近俄罗斯地台地區高出 300—350 米(霍米托夫斯基,1947)。依照 Н. А. 普列奥布拉任斯基(Преображенский)的研究，在巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和國境內的南烏拉尔單在第四紀，上升的高度近 500 米(尼科拉耶夫,1949,219 頁)。根据Н.И. 尼科拉耶夫的材料，克里米亞山主要山脊的中央部份在第四紀上升更高，達 400—500 米(尼科拉耶夫,1949,242 頁)。

地質学者同意大高加索在第四紀上升高度为 1000—1500 米(格拉西莫夫和馬尔科夫,1939,189頁)。大高加索中央部份上升速度每年超过 2—3 毫米。

在中部亞細亞山地第三紀和第四紀的运動引起巨大升降。Ю.А. 斯克沃尔佐夫(Скворцов)指出在古第三紀末这裏垂直移位在个別情況達到 10 公里和 10 公里以上，而且当第四紀發生移位時，部分下降不少於 2—5 公里(斯克沃尔佐夫,1950,318 頁)。

山地現代地形的基本特徵决定於最新的構造：盆地地形与下沉的區域相符合，最高山脈是最强烈年青隆起的地區。山地愈高，則新第三紀和第四紀垂直構造运動的幅度愈大，这样說法幾乎不会有錯誤的。

在地形方面，山地和平原完全相反。山地產生多种多样的地形景观，这是由於山地垂直分割顯著和露出地表的岩層有各种不同的組成所致。

山中的地形过程進行的强度很大。侵蝕冲刷特殊强烈。河流和暫時溪流將大量風化產物帶到山地範圍之外，嗣後以冲積和洪積形式沉積在山前平原。例如在大高加索东部每年冲刷的土壤，以懸浮冲積物的形式帶至河流集水流域範圍之外的數值，每方公里面積達320—800 噸或 800 噸以上（洛帕廷 Лопатин, 1949）。而在俄罗斯平原，即或最高的高原，每年冲刷土壤每方公里面積僅在 16—20 噸的範圍內。

山地分割地形是短距离內气候有顯著的本質上更替的原因。絶对高度制約着气候变化，在山地地區地形条件的作用使气候更加複雜化。所以像在高加索这样比較不大的山地裏，我們幾乎可以見到苏联全境內的气候類型，由副熱帶气候至万年冰雪气候，由庫拉-阿拉克斯低地的乾燥沙漠气候至科尔希達濕潤森林气候。甚至在克里米亞山，它的最高峯罗曼科什山（Роман-кош）海拔 1543 米，已有气候的对比，由南岸副熱帶地中海气候至克里米亞山峯为温帶寒冷而濕潤的气候。

二. 俄罗斯平原及其周圍山地生物地形的对比

將廣闊俄罗斯平原及位於其附近的山地对比，使我們不能不覺得前者植物區系和動物區系的貧乏性，後者植物區系和動物區系的丰富性。令人驚異，地形的輕微的垂直分割，使俄罗斯平原上不可能有顯著不同的生長地。这裏有平坦分水嶺有時为丘陵狀分水嶺，有分水嶺斜坡、有寬廣谷地、有冲溝和坳地，这些都是不複雜的地形的基

本類型，和它們相联係的區域性生物生長地的類型也不会複雜。由此可見俄罗斯平原和山地比較，它的植物區系和動物區系相当貧乏，而山地有深刻分割的地形，有複雜組成的原岩，因而在山地小的面積內引起令人驚異的多种多样生長地。

比較生長在俄罗斯平原和山地的植物种的數量，則它們之間植物區系的差異特別明顯。在整个俄罗斯平原廣大領域內植物种總共約有 3,500 种左右；在研究得最多的俄罗斯平原中部地帶也只發現 2,182 种(馬耶夫斯基，Маевский 1940)。同時在克里米亞半島不大的範圍內植物區系的組成中包括 2,150—2,200 种（斯坦科夫 Станков，1940）。高加索植物區系則非常丰富，A.A. 格罗斯蓋姆（Гроссгейм）判定高加索植物區系有 6,000 种(1936,8頁)。据 A.A. 格罗斯蓋姆的研究，中亞植物區系含有不少於 7,000 种植物。

当然，山地植物种这样丰富和俄罗斯平原植物區系这样貧乏，这和山地現在生活条件複雜与俄罗斯平原生活条件相对的單純有最緊密的联繫，但事实上，它們也决定於許多其他因素，其中必須將决定該區植物區系和動物區系年青或者古老的區域地質年齡放在首要地位。A.A. 格罗斯蓋姆分析高加索植物區系時，根据上述見解作出下列結論：“植物區系丰富在很高程度上决定於它年齡的古老，在同一地區，自古以來發展沒有受到阻碍的植物區系比年青的植物區系常常較丰富”(1936,28 頁)。

从这观點出發，俄罗斯平原的植物區系和動物區系貧乏則可以这样來說明：俄罗斯平原領域虽說很大範圍也屬於地台構造，而它的地質年齡是很青的。如果在俄罗斯平原地圖上繪出最大冰流（德聶伯冰流）的南界和上第三紀与第四紀南方海浸的北界，那末会看到沒有被冰覆蓋和沒有被上第三紀和第四紀南方海浸淹沒的相当古老地區在俄罗斯平原上佔有的面積十分有限，主要局限於其东部地帶（参看圖 30）。相反地，像高加索这样山地的動物區系和植物區系丰富在頗大程度內可以解釋为由於这地區的植物區系和動物區系的發展自第三紀到現在沒有受到很大的破坏。

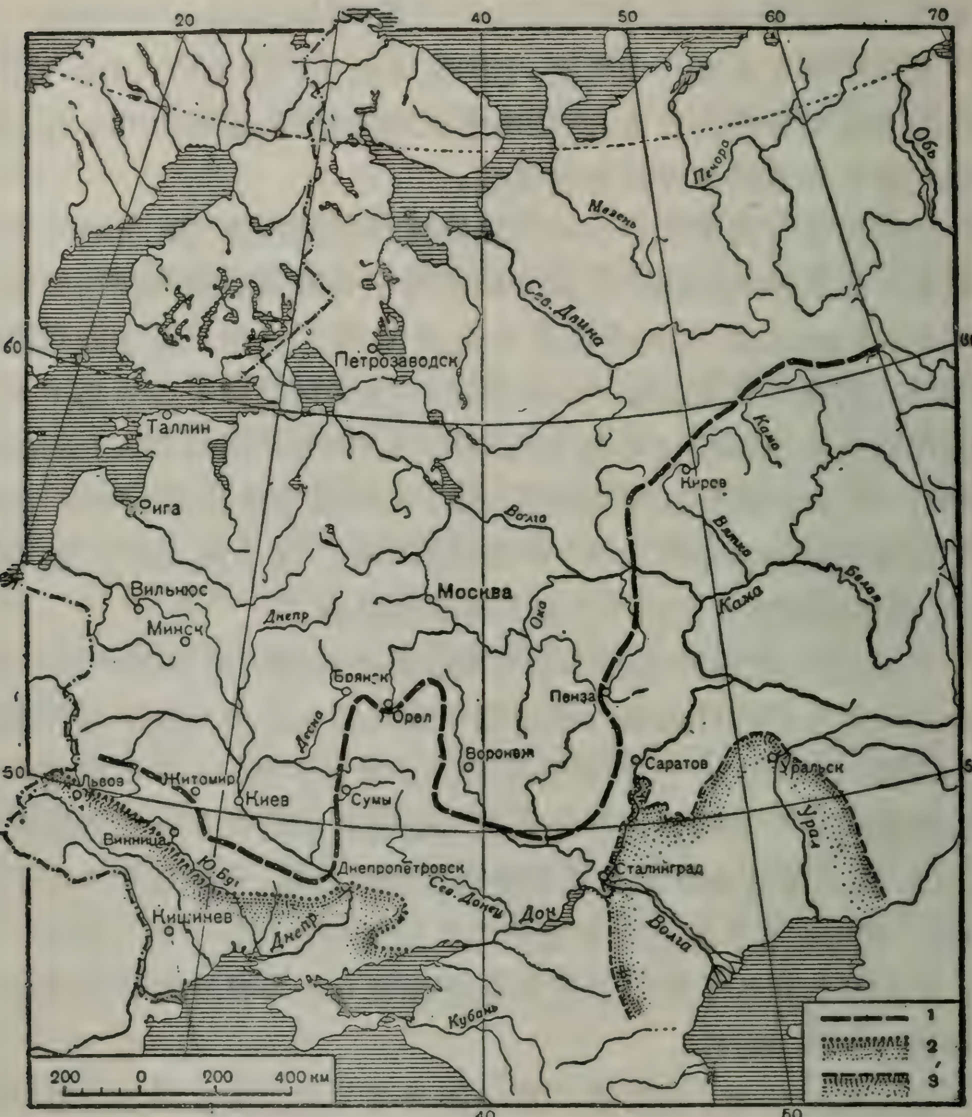


圖 30　新第三紀和第四紀俄罗斯平原古地理圖

1. 最大冰流(德聶伯冰流)的南界；*2*. 薩尔馬特海的北界；*3*. 赫瓦倫盆地的北界。

Москва—莫斯科；Минск—明斯克；Вильнюс—維尔紐斯；Рига—里加；Таллин—塔林；Киев—基輔；Сталинград—斯大林格勒；Кишинев—基希涅夫；Петрозаводск—彼德罗查沃德斯克。

在高加索本身的範圍內，地質年青的區域正是植物區系方面最貧乏的地區。茲以 A.A. 格罗斯盖姆所計算的高加索不同植物區系地區的植物种總數和每 1,000 公頃的植物种數为例來說明(1936，29 頁)。

表 7

地區名称	植物种總數	每1,000公頃种數
前高加索西部	1,436	7
前高加索东部	765	7
達格斯坦东的主脈北坡	1,861	3
達格斯坦高原	1,545	8
契尔克西雅	1,262	16
阿布哈茲	1,245	10
科尔希達	1,485	10
阿扎里斯坦	1,048	11
南高加索中央部分	2,522	8
南高加索南部	1,190	10
基洛瓦巴德-喀拉巴赫	1,907	7
亞美尼亞高原	1,766	7
納希契凡	1,148	15
裏海沿岸達格斯坦	1,273	9
主脈东部南坡	1,470	8
南高加索东部低地	720	2
稜科蘭	1,167	32

在高加索各个地區之間，以前高加索东部和西部以及南高加索东部低地植物區系的飽和度最小。其原因不只是由於該地區是平坦的平原，而且也由於是地質年青的區域，“如果不以植物區域起源而言，而以它侵入这些區域的時間來說，則它移來時間是年青的”（格罗斯盖姆，1936，20—30頁）。而古老的科尔希達和吉尔坎植物區系的地區（契尔克西雅、阿布哈茲、科尔希達、阿扎里斯坦、稜科蘭）植物种的絶对和相对的飽和度均很高。

E.B.烏耳弗（Вульф）在他“試以植物种在數量上的分佈为基礎对

地球上植物區的劃分”(1934)这本有趣的著作中，首先与我們的著作同样，注意到种在數量上的分佈和地形的關係。他也曾給山地植物區系丰富的事实以正確的解釋。E.B. 烏耳弗提到山地生長地一般很複雜，山地地形影响到气候，並且指出在山地由於有多种多样的地形和質基，減弱了植物种間競爭，为大量种生長創造了条件。其次，E.B. 烏耳弗正確地將山地植物區系丰富和山地对許多殘遺种起着避难所的作用联繫起來。最後他也注意到种的數目的多度和自第三紀來很少变化的古植物區系是相联繫的(1934,20頁)。

俄罗斯平原的植物區系和動物區系的年齡是很年青的，並且种的飽和度小，自然这和它幾乎完全沒有特有种相結合的。在山地，相反，特有种所佔的百分比非常高。在高加索特有种佔植物區系种的總數19.8%。高加索特有种屬於10个屬。在中亞山地，特有种的百分比大概比高加索还大(格罗斯盖姆，1935,15頁)。

种的多样性和特有現象的明顯表現相結合，这就可以把山地看作形态形成过程强烈表現的區域。

最近，И.С. 特拉文 (Травин) 根据山地植物區系丰富的事实，企圖將物种形成的强烈中心和現在大向斜弄在一起。他發揮了这样的思想：“有机界的变化正同時發生在進行地球的地質变化的空間上，並且有机界变異的强度直接和地殼变化的力量相联繫”(1945,249頁)。

根据И.С. 特拉文的意見，在現代大向斜中，每次爆發地質活動，同時發生植物种和動物种的变異，而且發生强烈的物种形成作用，好像“偶尔”“局限於比較窄的中心”。

特拉文的結論在許多方面是錯誤的或者帶有形式主义的性質。除開抽象地將物种形成中心和現代大向斜联繫以外，И.С. 特拉文沒有任何說明山地植物區系丰富性的企圖。再者，他自己提出的問題在下一情况下也是不能容許的：植物區系丰富和特有現象是整个山地植物區系的特徵，而决不單是“現代大向斜”的植物區系的特徵。例如天山山地的大向斜的情况早在古生代已經結束，而山地植物區



圖31　試將地球表面分为植物种數目不同的若干區域；在每一區域的不同地區內，种的數目在圖例中所示的數字範圍內变動。(根据E.B.烏耳弗)

系丰富和有特有現象却是不会引起任何人的怀疑。在П.С. 馬凱也夫(Макеев)的論文中对 И.С. 特拉文的观點有更詳尽的批評(1947)。

山地植物區系非常丰富和特有現象多是最重要的一条生物地形規律，那末甚麽是它的基礎？为甚麽山地是形态形成过程表現强烈的舞台？

Ч. 達尔文在"物种起源"中研究过在地方气候变化的情况下，对自然选擇的方向，他寫道："我們有充分理由可以推断，正如在第一章中所指出，生活条件变化会成为加强变異性的推動力；在上述的例証中，条件变化，顯然应該有利於选擇，增加出現有利的变化的可能性。沒有条件变化，自然选擇会表現得軟弱無力"(1937，172 頁)。

Т.Д. 李森科在"農業生物学"中还更明確地敍述了有机体变異的条件的思想："有机体性質及其个别屬性和特徵的变化，經常在这一或另一程度上被强制地進行。当沒有適合該生物体性質的必須条件時，則它被强制同化条件，这些条件和它所需要的条件在某种程度上是有差異的。結果形成另一生物体，有它不同的性質和遺傳性"(1948，358 頁)。

Т.Д. 李森科院士在他 1950 年出版的最近著作中，貫徹了与上面相同的观念。他寫道："一个种由其他种中產生出來的基本原因和种內出現多种多样形态的基本原因一样，是植物和動物生活条件的变化，新陈代謝類型的变化。"(9 頁) 其次，"主要对該有机体种的特徵而言，外界环境条件的变化遲早会强制种的特徵的变化，由一个种中產生另一个种"(11 頁)。

由上面敍述中，可見新形态和新种形成过程是隨着外界环境的变化發生的强制过程(更確切些說，与外界环境变化同時發生的强制过程)；外界环境的变化是加强变異性的推動力。从这观點出發，山地正是物种形成强烈的最优越舞台。山地的生活条件(外界环境)比任何地方要經常不断的变化，强制引起有机体遺傳性的改变。根据Д.Н. 卡士卡罗夫(Кашкаров)的正確的見解："山是鍛鍊所，是鍛成新种發育的环境"(1931，29 頁)。

山地生活条件不断变化的过程是在兩个基本因素影响下实現的。

第一个因素是垂直構造运動，从上述內容我們已經知道，它在山地進行比較快（在地質方面）並且垂直升降的幅度也比較大。山地垂直运動的結果，引起气候条件的变化：气溫的变化和雨量的增減。由於垂直構造运動引起气候条件的变化也是加强山地中形态形成过程的最重要原因之一。

由於垂直运動，不只是山中植物和動物有机体的遺傳性發生改变；同時整个植被的外貌也發生变化，衰亡的植被類型和羣聚为新的植物羣聚和類型所更替。这样过程現在在高加索境內也可發覚到；現在大高加索範圍內發現山毛櫸的擴張，根据 B.Б. 索恰娃（Сочава）的意見，这是由於山脈最新上升，加强了喜濕潤气候植物羣的陣地，減弱了旱生和半旱生植物羣的陣地（1950，35 頁）。第四紀構造上升过程在亞美尼亞高原境內直接引起相反的結果。这裏由於小高加索山脈上升，增加了气候乾燥度，結果引起了植物區系的伊蘭旱生植物成分加强，科尔希達中生植物區系变弱。

第二个因素是强度非常高的地形过程，它制約着山中生活条件不断变化的过程。使地形迅速改变，使土壤蓋被性質不穩定，使礦物質搬运至山區之外，並且使露出地表的是地殼新而又新的地層。隨着地形的改变，生活条件的整个綜合体也不断在变化。動植物有机体就在这个綜合体中發展。

第二个因素緊緊地依存於第一个因素：上升愈高，地形过程的强度愈大。如果第一个因素（垂直运動及与其有關的气候变化）影响表現遲緩，在幾千年內，有机体才能感覚，那末第二因素的影响在較短時間內有机体就会感覚。

当地形上升發育轉变为下降發育時，則相对高度变化減小，並且地形过程强度变弱，在这种情况下，地區的植物區系和動物區系中种的多样性簡化了。当達到準平原和幾乎为平原的条件下。根据 A.H. 克里士托佛維奇的意見，那裏植物區系趨於貧乏，会出現具有"長久

地質時期"且廣泛地理分佈的种(1946,80 頁)。

A.H. 克里士托佛維奇在分析过去地質時期植被進化的因素的著作中(1946),把造山运動上升和造陸运動上升当作植被進化的基本因素。他寫道:"当上升時,冲刷現象和高度差引起生長地条件的强烈差異,構成顯著的植被分化,而当發生下降作用或準平原化時,它的作用完全相反。在这些現象下,不只是形成新的組合,而且發生新种,当地形水平時,这些过程朝着相反方向進行"(1946,74 頁)。

不过,經常要注意到造山作用和造陸作用是生物形态發生的很重要因素,但决不是唯一因素。在这方面,A.A. 格罗斯盖姆提得十分正確,当他反对过度迷恋旱生形态發生時,曾作出下列結論:"總認为这样看法才比較正確:在自然界中体現出形成生物形态的巨流,要經过幾条等價的平等的細流的匯合,其中包括旱生形态發生、中生形态發生、水生形态發生、寒生形态發生和熱生形态發生等。"(1950,182 頁) 平原上生活条件沒有遭受像山地那样顯著和不断变化,而且平原上垂直構造运動升降的幅度如果和山地比較也微不足道,所以俄罗斯平原过去不是,現在也不是强烈表現形态形成过程的舞台。

此外,必須經常記住,在山地,由於有複雜的地形,發生地理孤立現象,有利於物种形成过程。在平原上事实上沒有这种地理孤立現象。

三. 山是生物避难所

山地和平原的動物界及植物羣对同一外界环境的变化起着不同的反应。

平原上生活条件只有由一个景观帶过渡到另一景观帶時,才会起本質的变化,气候的一切变化及代表該景观帶的正常狀态(最优狀态)的个别要素有顯著变化時,可能引起動物界長達幾十和幾百公里的侵移,有時也發生大量死亡。

当乾旱時,俄罗斯平原南部地區的動物为了找尋食物,往北遷徙,而且經过廣大的空間。1768 年帕拉斯(Паллас)遊歷伏尔加河南

部的草原南部時，提到高鼻羚羊曾發生过这样的遷徙。帕拉斯報導道："这些獸類在这一草原上已經有好幾年沒有看見了：但是今年乾旱，自南方不断驅來無數獸羣，它們不只是跑到割草的草甸上，而且为了尋找食物越过了薩馬拉河"(1809,318 頁)。

1946 年由於乾旱，在基輔地區出現白鷺(*Egretta garzetta* L.)和夜鷺(*Nycticorax nycticorax* L.)，在該緯度这些鳥類通常是沒有的(達尼洛維奇, 1947, 64 頁)。由於乾旱，在俄罗斯平原其他地區動物也發生類似的遷徙。

在多雪的冬天，平原上動物遷徙更加顯著，甚至發生死亡。在 1923—1924 年冬季，克里米亞和烏克蘭就發生过这样特别嚴重的事件。当時覆雪盖被非常厚，寒冷和暴風雪引起了烏克蘭南部度冬的白翼雲雀、頰白鳥和北角雲雀（северный рогатый жаворонок）大量死亡。在阿斯卡尼亞-諾娃（Аскания Нова）地區，發現深山鴉和渡烏死亡。"这年在烏克蘭出現大量歐兎，突然湧至菜園和近郊；並且到处發現歐兎高度死亡。在馬里烏坡尔地區，由於食料不够，發現許多歐兎沿着亞速海冰塊移動，作異常的遷徙。在这裏，牠們大量死亡，可以收集的屍体以數十計"(福尔莫佐夫, 1946,75 頁)。

1941—1942年多雪的冬季是南烏克蘭地區和哈薩克斯坦森林草原的麞遷徙的原因，牠們向南直達奧林堡至塔什干鉄路線。在同一冬季，在哈薩克斯坦西部，由於多雪，高鼻羚羊和瞪羚羣受到强烈的伤害。多雪冬季对这些越冬的動物特別不利，如灰山鶉、歐兎和麞等；牠們食料的主要來源为草本或灌木植物，由於覆雪盖被太厚，則食料不足。由於雪季多雪，野猪也同样受到强烈的迫害。

另有不少羣動物在小雪寒冷冬季受到危害。沒有覆雪盖被掩盖的深厚凍結的土壤，在平原上引起廣大範圍內歐鼴和鼩鼱的"凍死"。这些動物"凍死"是由於温度太低，也由於在凍土中尋找食物困难。有幾种鳥(黑雷鳥、松鷄)利用深厚的覆雪盖被建築洞穴，牠們当强烈凍寒時，在这些洞穴內度过大半天的時間，免受低温的影响。在少雪凍寒的冬季，黑雷鳥、松鷄和某些其他种鳥受到凍害即死亡，实际上

不是由於食物不足，而是由於低温对生物体的影响。

上面關於平原動物界的相对情况，在不少程度內也適合於植物羣。气候的極端性——乾旱或者相反非常濕潤的年度、凍寒冬季等——引起植被相应的变换和在廣大範圍內个别种的死亡。这样的事实在俄罗斯平原上是極多的。請看，下面就有幾个例子。

A.H. 卡拉姆津(Карамзин)曾關於旱年和濕年对舊布古魯斯朗縣植物羣的影响，進行过有趣的观察。他報導道："在炎熱而乾旱的年份，出現这样植物种的优势，它屬於較南地方的植物；如在乾旱的年份，無例外地，到处可以看到山叉明棵和含鉀猪毛菜 (*Salsola Kali*) 沿休閒地、田界、疏鬆撩荒地和其他經过的地方分佈；而在濕潤的年份，它們好像凋萎了似的，变得十分不顯目"。相反，在 1886 年，当出現 25 年中最大的雨量時，"土壤濕透了，以致普通草原植物被泡濕，並且沿着森林附近更濕的細溝的植物已經死亡，而在其他年份，森林由青草中露出，顯得很蔭鬱，草類只要經过二、三年，重新又生長起來了"(卡拉姆津，1912，212 頁)。

在伏尔加河南部草原上，現在也具有与類此似的現象。自 1945 至 1947 年这段時期，在夏季契卡洛夫草原以濕度增高和溫度下降为其特徵；1945 年契卡洛夫城年雨量为 731 毫米，而常年平均雨量为 384 毫米。在那時，契卡洛夫草原的草原草層中，多种草類顯著增加，窄葉禾本科草的比重下降。

A.П. 伊里英斯基報導过，1938 年和 1939 年乾旱对沃龍涅什州的薩華耳斯基模範試驗林場範圍內的生物羣落影响的結果(1947)。由於乾旱的影响，草原成分加固了自己的陣地，而森林和草甸成分開始被其敌手所排挤。1939 年乾旱，顯然，引起了蝗虫進襲林場，同時在林場中还出現許多新的昆虫。A.П. 伊里英斯基得出下列結論：在森林草原条件下，甚至最强烈的乾旱，其本身不会引起任何植物种在廣大範圍內全部歼滅。但是，这种現象在有机体相互競爭方面引起巨大变化，並且决定着在該領域內这一或另一种繼續保存或者死亡。

由於 1938 年乾旱的影响，在奥喀禁獵區境內發現櫟樹幼林和幼

年松樹凋萎的情况；大部份草本植被萎枯，好像被火燒光似的，而越橘、歐洲越橘、甸虎、藥炭鼠李和花楸幾乎完全沒有結实，完全沒有看到高等的眞菌〔白菌、黄牛肝菌(Маслсшика)等〕(契尔諾夫，科茲罗夫，波罗丁，1940)。

应强調指出，在平原上，由於地形和景观其他成分單調，如果气候条件較正常情况有顯著差異時，則立刻对廣大範圍內这一或另一种動物和植物有不利的影响。以伏尔加河中游为例來說，在1942—1945年，栽培在那裏的櫟樹大批萎縮，当時萎縮的櫟樹所佔的面積，只在韃靼苏維埃社会主义自治共和國境內竟達42,000公頃。这种災害性的乾枯，Н.В. 納帕耳科夫(Напалков)是这样解釋的："生長期的下半期(1941年——Ф. 米李科夫)过於潮濕和炎熱使櫟樹準备越冬条件的过程延長了，一旦炎熱秋季天气突然轉变为强烈的凍寒，櫟樹会感到突然，完全沒有越冬的準备。在11月下半月溫度達28—30°C整个栽培的櫟樹林还保留大部沒有落的綠葉。"(1948，84頁) 隨着意外的初寒，便開始了非常寒冷的冬季。在韃靼苏維埃社会主义自治共和國一月下半月凍寒達到－50°C。1942年夏季，衰弱的樹林又遭到松針黄毒蛾的襲擊，並受到櫟樹白粉病的侵害。

由上述例子，証实：乾旱与气候以及其他成份較正常狀况有顯著不同時，不会直接給植物羣(包括動物界)以致命的影响，而只是間接減弱某一些种的競爭能力，加强另一些种的競爭能力。

在山地，動物界和植物羣处於另一种环境。山地生态环境的特徵總結为：生長地非常複雜，地形上密集，因此气候的不利影响，在这裏動物界和植物羣比較容易迴避的。

在乾旱、少雪或多雪的冬季，動物界無需特別努力，無容作長距离的遷徙，就可以由一个生長地轉移到另一生長地。植物羣沒有可能利用迅速的遷移來避免山中气候的苦难，但是在多种多样生長地的情况下，植物羣只在比較不大的面積內遭到伤害和死亡，而在这不大面積的範圍內，决不可能这一或另一植物种和植物羣聚完全死亡或伤害。

A.H. 福尔莫佐夫在描述哈薩克斯坦動物界時，很正確地看到了山地生态环境的特殊性。它的特殊性總結为：“在相当小的部分地段，動物有適合牠在一年中不同季節生活的一套生長地。山羊或吐綬鷄常常由北坡經过低矮的山脊至南坡，其間的距离不超过 0.5 公里，在南坡，完全不同的气象和飼料条件。这使極多种多样的動物區系有可能在山地定居或者幾乎定居下來。哺乳動物作長距离遷徙或者鳥類作远道飛行是哈薩克斯坦平原動物區系的特徵，而相当部分的山地動物或者完全沒有遷徙，或者沿着垂直帶作很短距离的遷徙”(福尔莫佐夫，1950，433 頁)。

在該作者的另一著作中(1946)，將在山中越冬的動物和在平原上越冬的動物作过比較，明白地描述了山中越冬動物的特徵。这裹將他著作中有關的全文引錄如下：

“如果可以这样表示的話，大形的哺乳類動物和所有鳥類为要尋找便於牠們越冬的地點，牠們在山中有很廣的机動性，有廣汎可能在垂直和水平方向作各种各样的移徙。牠們比在平原上更容易找到適宜於牠們經过的地點，因为平原上覆雪盖被以均勻的層次鋪盖着幾百或幾千公里的範圍。在山中，常常也有完全不適合越冬，不宜於留居的地段，因为那裹盖着幾公尺厚的雪，但是在它隣近的地方，有良好庇護、少雪和許多有利於渡过一年中的寒冷季節的条件。我認为，山地比隣近平原有更丰富的動物區系的原因，部分地可以解釋为山中具有有利於大的哺乳動物和鳥類的多种多样的条件”(福尔莫佐夫，1946，104 頁)。

動物界在山中能提高“机動性”，可以举出許多例子來証实。

O. B. 彼得罗夫(Петров，1950)分析昆格阿拉套山脈的鳥類和哺乳動物的垂直分佈時，曾作过下列結論：“窄狹地帶性”，卽这一或另一种存在一定的垂直帶(地帶)，乃是很相对的概念，这个概念只適用於在動物繁殖時來分析動物的分佈。某一地帶小鳥起飛以後，開始在另一地帶出現，有時，在牠們繁殖的地帶內完全找不到牠們。例如緋椋鳥巢居在草甸草原帶，中夏，牠們由此遷往到半荒漠帶，一部分

移往森林帶，牠們以該处作为公開的區域性的生物生長地；灰雀的一种在营巢時分佈在雲杉林帶，7 月末牠在那裏就稀少了；土尔克斯坦黃道眉是在 Б. 克米尼河谷下部經常营巢的鳥，自 8 月中牠那裏就沒有了；在雲杉林中营巢的柳鶯，秋季將臨的時候，牠開始分佈到亞高山草甸帶去。O.B. 彼得罗夫作出結論道："这样季節性的垂直遷徙是由於食料來源的变化所致，在不同高度，植物食料成熟的時間不同，这种遷徙也与全年气候条件的变化有關，等等"(1950，181 頁)。



圖 32 現代植物帶圖

Л.Б. 別麥 (Беме) 指出，天气变動引起高加索許多鳥——高山唐鴉、紅嘴鴉和有角雲雀等——在一季節內曾數度作垂直遷徙。

"深雪的降落驅使这些鳥類到山地的下部地帶，微凍以後，融雪天气和由它所立刻引起的雪的融化，使鳥類往上遷移。新雪又引起鳥類重新自上往下遷徙等等"(1950，200 頁)。

在外表上，鳥類在山地作垂直遷徙和鳥類在平原上作巨大遷徙——春季和秋季飛移——很少有相似的地方。山地鳥類在"工作环境"中無声無嗅地完成了牠們的遷徙，是由於牠們由营巢地至越冬地距離很短。山地中的河谷是垂直遷徙的慣用途徑。

在中烏拉尔威辛禁獵區，只在一个季節(冬季)內發現麋成羣地作过兩次遷徙(A. 格留涅尔，Грюнер，1950)。



圖 33 里薪溫-德聶伯間冰期植物帶圖

第一次遷徙在冬季的最初，卽在初雪的時候，麋由沼澤化低地遷往覆有花楸与松相混合的雲杉林覆盖的山頂，第一次遷徙的原因是河谷和低地过於濕潤，在初凍時期麋行動困难。

第二次遷徙在冬末（2月至3月），卽在雪覆盖被最厚的時期。这時在山頂雪覆盖被的厚度開始超过麋的生死關头的高度(在90厘米以上)，因而遷往斜坡適宜的地段，那裏雪最少，食料充足，麋在那裏一直停留到冬末。

山地生活环境發生顯著的災害性变化对二个不同的併列生物生長地的植物羣和動物界有不同的影响。沒有能力作相当大距离遷徙的動物种，在一些生長地死亡，而在另一些生長地保存了下來。根据 C.B. 基里科夫(Кириков)的報導，在 1935—1936 年寒冷少雪的冬季，在沙依坦塔山的根幹处(位於巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和國和契卡洛夫省的分界線上的南烏拉尔的高原的闊葉林的森林草原）中歐鼴完全死伤（凍伤)了；顯然，是由於覆盖在緊密的原岩上的薄層土壤整个凍結了。而与沙依坦塔山併列的薩克馬拉河谷中，由於土壤很厚而且疏鬆，沒有完全冰凍，歐鼴在那裏受害程度不大(基里科夫，1946)。

在山地，相当大的面積內，植物种和動物种沒有完全死亡，因此受害种的恢復是很迅速的。在平原上这种恢復則很困难而且比較慢。A.H. 福尔莫佐夫報導：根据他的观察，在科斯特罗馬州的沙尔英地

區，1936年秋季，在每一類型的森林和森林內的草甸中幾乎都可以看到鼩鼱，但到1939年秋季，鼩鼱開始大大減少。以A.H.福尔莫佐夫的話來形容："1939年秋季，鼩鼱居留地呈稀疏，散佈在完全沒有这种動物的寬大地段中像島嶼一样"(1946,97頁)。在沙尔英地區於一年內（1938年10月至1939年10月）鼩鼱的數量減少到三十九分之一，由於1938年至1939年冬季少雪引起牠們大量死亡。A.H.福尔莫佐夫的材料記述鼩鼱的數量到1940年还沒有恢復。

在少雪的冬季，凍死的歐鼹在平原上，恢復的同样比較緩慢。在1928—1929年嚴寒的冬季以後，至1929年夏季在巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和國境內幾乎沒有發現歐鼹。1930年这种獸还沒有恢復。当時在巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和國內只收購到幾十張歐鼹生皮，而在1927—1928年同一季節內收購到53,500張生皮（福尔莫佐夫，1946,95頁）。

Г.Н.利哈契夫（Лихачев，1950）在俄罗斯平原範圍內得到關於歐鼹數目恢復的類似材料。根据他的观察，在高尔基州和都拉州，自1939年冬季歐鼹發生災难性死亡以後，經过5—6年才恢復原有的數量。"1939年春季，融雪以後，在禁獵區的附屬地和沿着都拉边界整个森林均沒有發現歐鼹。整个夏季在4,000公頃面積內只在最溫暖的南坡發現二、三处歐鼹新掘地。在1939年7月20日在克拉皮溫地區只收購到9張歐鼹生皮，而在1937年的同一天，收購到3,391張生皮，1938年为4,258張生皮。可見在1938—1939年冬季歐鼹曾發生死亡，並且大量死亡。"（Г.Н.利哈契夫，1950,22頁）　歐鼹大量死亡的原因是土壤凍結太深，如在禁獵區平均为54厘米，有的地方達到102厘米。只有到1945年歐鼹才幾乎完全恢復，而1948—1949年冬季歐鼹又發生新的死亡。

如果俄罗斯平原和它周圍山地的動物界和植物羣对現在气候及其个別要素变化的反应不同，那末在过去当我們國家的外界环境發生更大和更長期的变化時，那末動物界和植物界对它反应的差異还要更深而且还更大。其中对俄罗斯平原及其周圍山地的生物羣落影

响最嚴重的是"巨大的冬季"——第四紀冰川作用。

根据 И.П. 格拉西莫夫和 К.К. 馬尔科夫(1939)的研究，第四紀俄罗斯平原曾三度为北方大陸冰所掩盖，計为里赫温冰期德聂伯冰期和瓦尔戴連冰期。其中最大的冰川作用是德聂伯冰川作用，当時冰掩盖了俄罗斯平原大部。最大冰川的南界經过下列地區(見圖 30)：自沃倫-坡多耳斯克高原北緣起，向东至德聂伯河低地，向南突至 48°N (德聂伯冰舌)，在奥喀河上游經过中俄罗斯高原，至奥喀-頓河低地重新向南突至 50°N 以南(頓河冰舌)，再經过苏尔河谷、基洛夫城、伐特河上游和喀馬河上游的寬廣地段，最近一次冰川(瓦尔戴連冰川)的南界比較偏北：当時冰只掩盖了平原的西北部。

在冰川作用影响下，俄罗斯平原植物羣和動物界在短期內(地質上的含义)曾受到嚴重的震盪，何况这种震盪的出現还不止一次。

在冰期，俄罗斯平原的景观接近下列形式：平原北半部为大陸冰所掩盖，森林凍原向南伸展，在寒冷的更新統時，森林凍原迅速轉变为樺-松-落葉松森林草原和空曠的草原。高原上寒冷更新統森林草原的性質稍有变異。沃倫-坡多耳斯克高原、中俄罗斯高原、伏尔加河沿岸高原和頓內茨山脊的河谷和温暖向陽山坡成为闊葉林和草原植物區系喜熱成分的隱蔽所。

在間冰期，俄罗斯平原的气候不冷，甚至比現在熱。在間冰期中期，土壤植物帶在某种程度上和現在相似。在里赫温-德聂伯間冰期和德聂伯-瓦尔戴連間冰期气候最优階段，混合林向北達到白海沿岸，而森林草原達到黑海和亞速海沿岸。圖 32,33,34,35 和 36 引自 В.П. 格力丘克(Гричук, 1946)的著作，表示第四紀各期俄罗斯平原的古地理。

在植物羣聚和植被類型的变化和改造的同時，進行植物區系組成的更新。大部分第三紀喜熱植物种在冰川影响下絶种。这个过程在沃龍湼什州可找到例子。

根据 П.А. 尼基津(Никитин)的研究，沃龍湼什州上新統中期的化石植物區系佔当地現有陌生的植物類型的 70%。在它的組成中有

大量亞洲和北美類型，其中特別引人注意的为满江紅(Azolla)——不大的水生蕨類植物，現在在熱帶亞洲、非洲和澳洲仍还可發現(尼基津，1928，1932)。

在上新統上期，沃龍湼什州和俄罗斯平原其他地區，由於接近冰川，它們的植物區系開始受到寒冷气候的影响。

种的總數減少，喜熱類型下減，出現了北方植物种。在当地陌生的种当中，还保留着一些北美類型。

在第四紀，最大冰川（德聶伯冰流）引起沃龍湼什州植物區系組成發生最本質的变化。尼基津報導："如果在里斯冰川作用（即德聶伯冰川作用——Φ. 米李科夫）以前，沃龍湼什植物區系延續地逐漸地朝着泰加林方面变化，那末里斯冰川作用本身好像是它發展歷史中的轉捩點。"（尼基津，1928，299頁）在德聶伯-瓦尔戴連間冰期，沃龍湼什植物區系（对冰期以後沃龍湼什州的植物區系而言），除開松樹以外，缺乏絶滅的針葉樹類型亦为其特點。

上述情况在動物界方面，也同样是正確的。隨着冰期和間冰期的变化，冷熱交互更替，这就顯著地破坏了動物界進化的平靜進程。除開冰期以外，其他時期也發生过气候的变化和变動。例如在上新統和第四紀的交界期發生过气候变化，顯然朝着大陸性增强的方向發展；在这个時候，最後消失了稀樹乾草原類型的副熱帶第三紀動物區系(鮮新統古馬的動物區系)的最後代表。

由於德聶伯(里斯)冰川作用，引起俄罗斯平原動物區系的組成發生最顯著的变化。"里斯冰期（根据 B. И. 格罗莫夫 Φ. 米李科夫）是整个有机界發展中的生死存亡的關头，它來臨之前，由於条件顯著变坏，提出了動物界和植物繼續生存的可能性的問題，解决这个問題：有些种死亡，有些种遷徙或者形成能很好適应新的生存条件的新种。"（格罗莫夫，1946，361頁）在德聶伯冰川作用的時期，北方凍原种远远地向南侵移。北極狐、馴鹿和柳雷鳥留居在克里米亞；牠們的遺骸在这裏舊石器時代人類遺址中已有發現

在德聶伯冰川時期和它消失的時期，俄罗斯平原上以具有"混合

動物區系”为其特徵。“混合的動物區系”描繪在烏克蘭許多舊石器時代的遺址中（諾夫戈罗德-謝維尔、岡湼茲、麥津、楚拉托夫等周圍）（皮多普利奇卡 Пидоплпчка, 1934,1935,1936,1938,1940）。在“混合動物區系”的組成中同時發現現在生活在凍原上（北極狐、馴鹿和旅鼠等）森林中（猞猁猻、海狸、鹿等）和草原上〔大跳鼠（*Alactaga Jaculus*）、旱獺（*Marmota bobac*）和黃鼠（*Citellus rufescens*）〕動物的殘餘。甚至如果設想，凍原种和森林种及草原种的直接混合不是由不同區域性生物生長地（沼澤化的谷地、乾燥的分水嶺、和鬱密的森林等）代表構成的“混合動物區系”，那末在这样情况下，舊石器時代“混合的動物區系”是由冰期引起的生物的独特現象。北方動物种受大陸冰的压迫，向南撤退，並且在平原条件下，和森林种、草原种緊密地互相混合。

在地質学的展望中，俄罗斯平原是便於植物和動物大量遷移的环境，而不利於古老植物區系和動物區系殘餘的聚積。在俄罗斯平原範圍內，只有分割高原，在其植物區系和動物區系中包括有不同年齡的殘遺成分。

現在我們反过來研究山地，为了这个目的，对高加索進行分析。

根据絶大多數地質学者和地形学者的意見，在第四紀時，高加索是山地冰川作用的中心。高加索冰川作用和俄罗斯平原冰川作用的首要區別在於高加索不是有三次，而是有四次古代冰川作用。它和俄罗斯平原第二點重要的區別在於高加索冰川作用開始在第三紀末——上新統上期。高加索古代冰川作用和現在一样，主要为河谷型冰川，只有在例外的情況下，發現有不大的山麓冰。高加索山中冰川的末端下降至海拔約 1,000—500 米处。而在科多尔河谷中，冰川的下限至海拔 350 米处（格拉西莫夫和馬尔科夫，1939，182頁）。高加索有幾条古代冰川的規模很大：在最近冰期（不是最大的冰期），捷別尔達冰川和科多尔冰川長達 77 公里，高加索現代最大的迪赫苏冰川總長 15.28 公里。古代冰川主要中心为厄尔布魯士山區，也就是現在高加索冰川的中心。

虽說高加索第四紀冰川作用規模頗大，但它的植物區系和動物區系所受冰川作用的伤害却很少，如果和俄罗斯平原比較，則受害特别輕。甚至，將高加索冰期前化石植物區系和冰期後的化石植物區系加以比較，它們之間差别如此之少，以致使我們有充分理由可以推斷在高加索本身範圍內存在着許多避難所，其中隱蔽着冰期前植物羣中的最不同的成分。

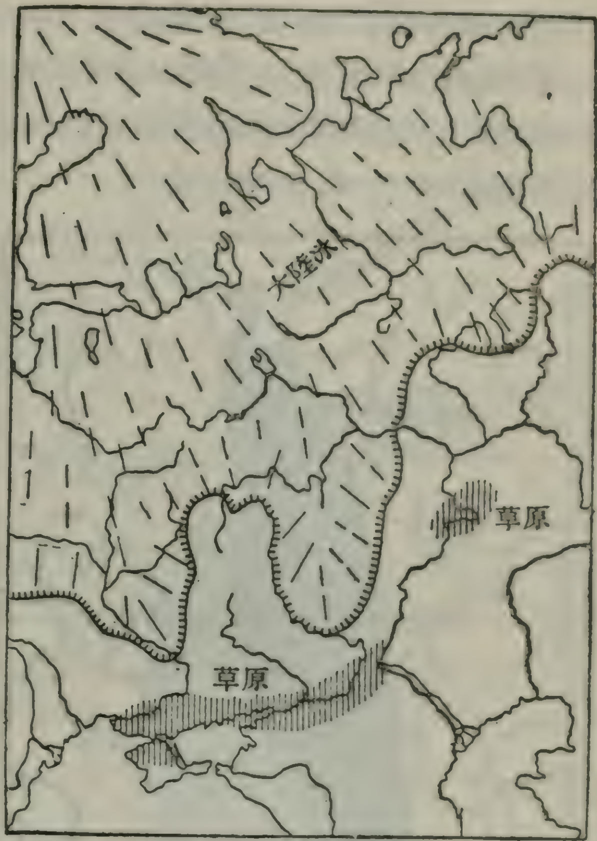


圖34 德聶伯冰期植被圖

A.A. 格罗斯盖姆寫道："如果我們比較清楚直接受冰川影响的高加索波斯特格亞查利(постгляциальный)植物區系的化石，那末会使我們十分驚異，它們和前冰期殘餘，和阿克恰格利(акчагыльский)植物區系相似，如果不是在地質上有完全無可爭辯地証实了高加索山脈冰川作用的事实，那末將波斯特格亞查利植物區系和阿克恰格利植物區系相互对比，不会使我們在这些時期間獲得对植物區系存在如冰期那像致命的和嚴重的現象的任何徵象。舊石器時代的殘餘好像是植物區系平靜地逐漸地發展的情景，在它的組成中沒有任何的激動和原則上的变化。由此，我們应該可以總結出：高加索植物區系比俄罗斯平原北部植物區系比較容易而且更有成效克服冰期的影响，在俄罗斯平原北部，冰期後的植被在任何情况下和冰期前的植被均很不相同，如果高加索植物區系在冰期遭到全部歼滅或致命性的压制，那麼它們的恢復不会这样容易。我們自然而然应該有这样的推想：高加索

可能是前冰期植物區系的策源地，在冰期，它乔木組成很丰富，冰期結束以後，这些策源地供給新由冰川露出的高加索山脈斜坡的材料，幾乎沒有改变以前森林植物區系的組成（1936，203—204頁）（加重點是我加的——Ф. 米李科夫）。



圖 35 德萊伯-瓦尔戴連間冰期植物帶圖

我們附帶說明：殘遺种的概念在植物地理中是極有条件的，不同的作者給以不同的解釋，而且在確定同一殘遺种的年齡方面，大家的意見更分歧。虽然如此，絕大多數学者承認如喀尔巴阡、克里米亞和高加索这样山區的植物區系含有百分比很大的古老殘遺种。

С.И. 科尔仁斯基(1899)在“南方植物區系帶”中描述俄罗斯植被時，曾劃分出殘遺的和第三紀的森林區域。他將發育自第三紀的但以後变形和稀疏的森林都歸入殘遺林。它包括克里米亞山（雅依拉的北坡和南坡）、大高加索北坡和南高加索許多其他區域的森林。根据 С.И. 科尔仁斯基的意見，第三紀森林保留着差不多相同的性質，这些性質在第三紀末它們已經具有。如科尔希達和塔雷申山森林以及沿阿拉贊尼河窄狹地帶的森林就有这样共同的性質。

在这样情况下，С.И. 科尔仁斯基給殘遺种以廣汎的意义。不过所有其他学者，也包括对殘遺种問題理解最謹愼的学者，都承認克里米亞山和高加索山植物區系和部分植被具有殘遺的性質。

Н.И. 庫茲涅佐夫 (Кузнецов) 在他經典著作"劃分高加索植物地理區的原則"(1909)的第 XI 章中，虽則也承認"殘遺森林"这个術語很少中肯，但是總的在 С.И. 科尔仁斯基關於高加索植物區系相当古老和飽和度問題的概念中，同意了殘遺种。在第三紀，高加索山的下部覆盖着副熱帶森林植物羣，而在它中部为科尔希達型的植物羣。根据 Н.И. 庫茲涅佐夫的研究，科尔希達和塔雷申的現代植被是第三紀森林的殘餘。



圖 36　瓦尔戴連冰期的植物帶圖

根据 Е.В. 烏耳弗的意見，克里米亞植物區系中 50%是由地中海分佈區的第三紀殘遺种所組成；如果將沒有確定的其他起源殘遺种的數字加入到这數目內，則更精確(1944，215—217 頁)。В.П. 馬列耶夫(Малеев)分析西高加索植物區系第三紀殘遺种時，曾作过總結，得出下列的結論：它"很好地保留了上第三紀植物區系的殘餘"，这些殘餘在新第三紀，在歐亞領域內曾有廣汎的分佈，而現在只在某些地方才能發現(1941，138 頁)。

在高加索、科尔希達和稜科蘭以及塔雷申东坡無疑是第三紀植物羣变化很少的地區。科尔希達覆盖着温帶-副熱帶型的落葉林，在乔木中有軟栗、山毛櫸、櫟樹屬的南高加索种和鵝耳櫪等。根据乔木樹种的組成，科尔希達森林幾乎比中歐森林的樹种丰富一倍。科尔希達落葉樹种不屬於幼年侵移种，它們絕大多數早在上第三紀就

生長在高加索，分佈在山坡的上部。科尔希達型的落葉林生長在南高加索低下平原那是最新的現象，是由於冰期气候变化所引起的。使人感兴趣地强調指出：科尔希達森林的副熱帶性質在灌木層和草本層中比乔木層中表現得顯明。

这很明顯，在許多常綠植物（21 种）的下木的組成中有地中海濕潤地區的植物种（稠李、黄楊、Филлирея 等），而在草本植被中已知不只是有副熱帶种而且有熱帶草本植物种。

談到稜科蘭和塔雷申，这些地區的植物區系中的第三紀成分比科尔希達植物區系还更独特和丰富。以 E.B. 烏耳弗的話來說："冰期完全沒有波及到塔雷申的植物區系。因此塔雷申高山植物區系一直到今天，还保留了它的整个独特性，並且避免和北方成分相混合····"（1944, 209 頁）。

上面關於高加索的植物羣和植物區系的情況，在頗大程度內可以运用到高加索動物界和動物區系上。高加索動物區系多种多样，丰富並且独特，是大家知道的。在它的組成中，除開如白熊、猞猁猻、野猪、貛、狐、狼和歐兎等这些廣佈种以外，尙有許多特有种（普洛米吉夫鼠、高加索鼠、高加索野牛、高加索黑雷鳥和許多蜥蜴目的种和蛇等）和地中海种（岩羚羊、田鼠（*Chionomis nivalis* Mart.）和幾种菊头蝠屬的——*Rhinolophus euryale blas.*, *R. blasii* 等）以及南亞种（豪猪、胡狼、鬣狗、虎和豹等）。根据 K.A. 薩圖寧（Сатунин）的計算，只在哺乳動物中，高加索特有种的總數近 20 种和 25 个亞种以上（M.A. 明茲比尔 Мензбир, 1934, 41 頁）。

在过去的地質時期，高加索作为動物界避难所而言，和作为植物避难所相比較，其程度並不小。如果將高加索動物區系和俄罗斯平原動物區系比較，那末前者和後者之差別不只是在於它的多样性和丰富性，而且前者具有許多古代的殘遺類型，而在平原上則很少或者完全沒有。Б.А. 庫茲湼佐夫对高加索區哺乳動物的動物區系作过下列的評價（1950, 70 頁）："这个動物區系極古老；它含有大量能代表第三紀殘遺闊葉林的种類；現有的一切材料確定在高加索周圍的很多

地區，地方的哺乳類動物的動物區系保留有代表这些地區第三紀的馬馬利兴動物區系（маммалпофаун）的許多特徵。”

以上我們局限於比較俄罗斯平原和一个山地——高加索。而这相同規律本身虽然在較少程度上，但也表現在俄罗斯平原四周的其他山區。它們表現的規模比較少，是由於克里米亞山、喀尔巴阡山和烏拉尔高度不太大，此外由於烏拉尔山的位置更偏北，使山地和附近平原間現在（和过去）景观的差異縮小。虽則如此，甚至不高的烏拉尔山脈的植物區系和動物區系經常比其附近平原丰富：烏拉尔的植物區系和動物區系比平原有更多的殘遺种。在植物羣方面，C.П. 科尔仁斯基，П.П. 斯普雷京，E.M. 拉夫林科和П.M. 克拉舍寧尼科夫的著作中使人十分信服地証实了南烏拉尔的許多植物种、甚至个别植物羣聚有殘遺性質。最近П.M. 克拉舍寧尼科夫認为在南烏拉尔一直到現在比較完好地保留了更新統松-落葉松-樺樹森林草原，在冰期，它在那裏曾廣泛分佈，也分佈到俄罗斯平原，現在平原上它已为櫟樹森林草原所排挤（克拉舍寧尼科夫，1939，40—50頁）。

將烏拉尔和它周圍的俄罗斯平原及西部西伯利亞平原对比，会覚察到一种奇異的情况，生物地形对照的明顯性正符合於地形（高度）对照的明顯性。这种对照在俄罗斯平原和烏拉尔之間不如西部西伯利亞低地和烏拉尔之間表現的那样顯著。因此俄罗斯平原和烏拉尔之間生物地形的差異，不如西部西伯利亞低地和山脈間生物地形的差異那样深刻、那样顯著。西部西伯利亞低地不單是比俄罗斯平原更低下，而且分割微弱，在其範圍內，地形十分單調。再加上，西部西伯利亞低地是典型的古老冲積平原，所以它的植被很青年，独特方面比較少，動物界也有類似的情况。

在本篇中我們沒有將山地与平原和人類經济活動的關係加以对比。因为这是專門研究的題目。在这裏只指出山地和平原在文化景观上的差别是相当大的，可以提出山地和平原文化景观類型。

結　論

在現在这本著作中，作者企圖对河谷和分水嶺、分割高原和俄罗斯平原的低下平原以及它周圍的山脈予以生物地形学的分析。在作區域生物地形分析時，作者曾对主要地形類型和整个地形景观对動植物生活表現的影响給予了評價。

區域生物地形的分析是鑑別地理景观特性的必要補充，是揭露景观內部差異的方向。景观內部的差異在实踐上的必要性常常並不比屬於这一或另一景观單位的一般特徵小。由此，可以明顯看到：人們在他实踐活動中碰到的並不是“統一的和一致的整体”，如同通常形容景观那样，而碰到的却是極其多样化的區域形成物，如河谷和分水嶺、分割高原和低下平原等。

一方面地形与植被之間，另方面地形与動物界之間存在着最緊密的相互關係和有規律的联繫。这些相互關係和有規律的联繫在某些情況下是一目了然，容易察覚的，在另一些情况下則須要深入的分析。在任何情况下，它們都有巨大实踐的意义。为了解决農業上許多实际問題——选擇輪作、挑选作物和品种、配置森林帶等——闡明自然界生物地形的联繫，特别是地形对植被影响的規律是十分必須的。B. P. 威廉斯在給 И. И. 波依科(Бойко)的書所作的序言中提出“考慮到地形是農業技術中和拖拉机利用上的最重要因素”並製定農業草田体系，这決不是偶然的(波依科，1938，5頁)。当然，在河谷和分水嶺間生物地形的差異，应該注意詳細的景观評述，例如，小區的描述，而在分割高原和低下平原間生物地形之差異，則应注意大地區的評述，例如景观大區的評述。

在許多關係上，分水嶺和河谷是完全相反的。

如果河谷具有多样的变異的生活条件，那末分水嶺的生活条件

比較單純，時間上变化性也比較輕微。平原上的河谷对处在地理环境（主要是气候）变化顯著不利時期的植物羣和動物界起着生命的庇護作用。平原上的河谷又是相隣景观帶相互侵移和移位必經的通道。

在分割高原和低下平原之間生物地形的差異还有另一意义。高原和低地相互更替在俄罗斯平原上引起了垂直景观的分化。平原上垂直景观分化和山地垂直帶的區別在於前者僅限於帶內的景观分化（例如森林草原帶有森林化高原和草原化低地）或者是这一或另一景观与相隣地帶景观的更替。在許多情况下，在絶对高度相差巨大的地方，垂直景观分化轉变为垂直景观帶（伏尔加河沿岸高原）。

在俄罗斯平原南部，高原是景观中的北方成分（森林、灰化土）向南方侵移的嚮導，所以这裏景观的垂直分化可以称之为正常的，而它与北部倒置的垂直分化的區別在於該处高原是景观的較南成分向北方侵移的嚮導。

分割高原与低下平原正相反，在時間上分割高原以生活条件的多样性和变異性为其特徵，它的植物羣和動物界比低下平原的植物羣和動物界丰富而且多样化。高原和低下平原景观發展的歷史，在很多方面也不相同。在俄罗斯平原的高原上有植物和動物的大部殘遺种，俄罗斯平原上的高原是生物的避难所，是不同年齡的殘遺种的聚集地，是在其他自然地理条件下曾在俄罗斯平原分佈的植物區系和動物區系殘餘的集中地。在这方面，分割高原可以和河谷相比拟，它也是生物避难所。

在分割高原上進行區域性的土地利用，重要問題在於与土壤侵蝕進行鬥爭。在高原上应該比低地挑选更多样的作物和同一作物的不同品种。在阿布什樑地、伏尔加河沿岸和中俄罗斯高原的最高和分割地段繼續作最大限度的植林是合乎要求和合理的。这样企望正符合於1948年10月20日苏联部長会議和苏共（布）中央委員会的指示，預示到1965年將滿佈在高原上的所有冲溝和坳地均遍植森林，高原上植林的重要性不只在於它可以減弱高原上侵蝕过程，同時，也

是合理地利用侵蝕土地，而且由於高原森林化，对附近低地的地下水和气候能有良好的影响。

对比俄罗斯平原和它周圍的山地、特别是高加索也發現了这样的規律，但它的範圍还更大。

在地質構造方面，俄罗斯平原相当於俄罗斯地台，它和山地比較，具有平坦的地形和單調的生活条件。最新的構造运動在平原上的規模並不大，因而地形的絶对高度和相对高度变化不大，对地形过程强度的影响也不顯著。

山地具有複雜的地形，在相当程度內决定於最新的構造。複雜的地形使山地生活条件非常複雜且易於变動。結果，山地与平原上的高原相比較，在更大程度上成为生物特殊避难所。山地的植物區系和動物區系比俄罗斯平原丰富得多。山地，並且首先是高加索，在它的植物區系和動物區系的組成中包括的殘遺种和特有种所佔的百分比很大，因为生活条件的多样性和变動性，物种的形成过程比平原上更加强烈。

河谷、分割高原和山地虽則它們在規模上和性質上有巨大差異，但它們有些共同的生物地形的特徵，亦卽它們在平坦河間低地和平原中，顯然，一方面是生物的避难所，另一方面是不同地理帶的景观成分代表和其他成分代表交互更替的道路。

結論中尙須指出，在上述各章節中，我們只是初次試圖对俄罗斯平原作區域的生物地形分析，而且为了这个目的，我們採用了河谷和分水嶺、分割高原和低地、平原和山地的对比方法。

根据需要，这裏只涉及了許多問題，它們还有待解决。我們在總的景观的相互联繫中抽出它組成的部分來分析生物地形的联繫，其困难在於对这一或另一現象不能經常地得到簡明的解决和劃分出甚麽是原因、甚麽是結果。以Ф. 恩格斯的話來說：“原因和結果只是一种概念，它們本身只在应用於个别的場合時，才有意义；可是我們如果从其对於整个世界的總联繫上來研究这些个别的場合，那末这些概念，就溶化为普通的交互作用的概念，在这中間，原因和結果，互

相交替。所以現在或此地是原因，在别一个時候，就是結果了；反过看來，也是如此”[1]。由此可見在这一或另一現象的分析中势必將它加以某些簡單化，正如 B.И. 列寧教導我們的：“人們理解原因和結果經常將自然現象的客观联繫稍予簡單化，只近似的反映它，人工地將統一宇宙过程这一或另一方面孤立起來”[2]。

当本書在此結束時，我們推想可能会引起对我們选擇的对比地形基本形态的方法予以批評，但是關於本著作總的方向和在地理学研究中廣汎採用區域的生物地形分析，倒未必会引起任何怀疑。

1) Ф. 恩格斯：反杜林論。國家政治出版局，1951，22 頁(俄文版)，吳黎平譯，中文版，第 12 頁，三联出版。
2) B.И. 列寧集选，第 4 卷，第四版，1947，143 頁(俄文版)。

参 考 文 献

[1] Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Госполитиздат, 1951, стр. 20—21.
[2] Ленин В. И. Сочинения, т. XIV, изд. 4, 1947, стр. 143.
[3] Сталин И. В. О диалектическом и историческом материализме. Госполитиздат, 1952, стр. 4—5.
[4] Алехин В. В. Объяснительная записка к геоботаническим картам (современной и восстановленной) б. Нижегородской губ. Изд. Горьковского госуд. ун-та, Л., 1935.
[5] Алехин В. В. Степная растительность в бассейнах рек Скниги и Безпуты. Ботан. журнал СССР, т. XXIX, вып. 5, 1944, стр. 151—161.
[6] Алехин В. В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. Изд. Московск. о-ва испытат. природы, М., 1947.
[7] Алехин В. В. География растений. Изд. 3, Учпедгиз, М., 1950.
[8] Андреев В. Н. Типы тундр запада Большой Земли. Тр. Ботан. музея АН СССР, вып. XXV, 1932, стр. 121—268.
[9] Арнольди К. В. и Арнольди Л. В. О некоторых реликтовых элементах в колеоптерофауне области среднего течения р. Донца. Докл. АН СССР, т. XXI, № 7, 1933, стр. 354—356.
[10] Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.—Л., 1941.
[11] Афанасьева Е. А. К вопросу о происхождении и эволюции черноземных почв. Почвоведение, 1946, № 6, стр. 379—384.
[12] Басов Г. Ф. Итоги пятидесятилетнего изучения гидрологической роли лесных полос Каменной Степи. Почвоведение, 1948, № 8, стр. 475—483.
[13] Бастамов С. Л. и Изюмов Н. Н. Ороклиматические характеристики юго-востока европейской части СССР. Тр. Московск. гидрометеорологич. ин-та, вып. 1, М., 1939, стр. 103—137.
[14] Беме Л. Б. По Кавказу. Изд Московск. о-ва испытат. природы. Среди природы, вып. 26, М., 1950.
[15] Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. Изд. 3, Географгиз, М., 1947.
[16] Берг Л. С. Климат и жизнь. Изд. 2. Географгиз, М., 1947-а.
[17] Берг Л. С. Достижения советской географии (1917—1947). Всесоюзное о-во по распростр. полит. и научн. знаний. Ленинградское отделение, Лениздат, 1948, стр. 21.
[18] Берг Л. С. Некоторые соображения о послеледниковых изменениях климата и о лесостепье. Вопросы географии, сб. 23, 1950, стр. 57—84.
[19] Благовещенский Г. А. и Марков К. К. Ландшафты северозапада европейской части СССР, Ч. II. Проблемы физ. географии, вып. V, 1938, стр. 113—150.
[20] Богданов А. А. О герцинской структуре западного склона Южного Урала и юго-восточной части Русской платформы. Сб. “Вопросы теоретической и прикладной геологии”, вып. 4, М., 1947.

[21] Богданов М. Птицы и звери черноземной полосы Поволжья и долины средней и нижней Волги. Казань, 1871.
[22] Бойко И. Ц. Значение рельефа в агротехнике и тракторопспользовании. Сельхозгиз, М., 1938.
[23] Бондарчук В. Г. О стратификации и стратиграфии лёссового покрова УССР. Проблемы советской геологии, вып. 1, 1938, стр. 41—48.
[24] Бондарчук В. Г. О лёссе южной части Русской равнины. Советская геология, вып. 8, 1939, стр. 43—52.
[25] Борзов А. А. Некоторые дополнения к учению об эрозионном (нормальном) цикле. Докл. советской делегации на международном Географическом конгрессе в Варшаве. Изд. НИИ БСАМ, 1934.
[26] Борзов А. А. Орографический и геоморфологический очерк европейской части СССР. В кн.: Д. Н. Анучин, А. А. Борзов. Рельеф европейской части СССР, Географгиз, М., 1948.
[27] Вильямс В. Р. Почвоведение. Изд. 5, М., 1947.
[28] Вильямс В. Р. Основы земледелия. Изд. 6, Сельхозгиз, М., 1948.
[29] Вильямс В. Р. Собрание сочинений, т. IV. Сельхозгиз, М., 1949.
[30] Виноградарство, Сборник, Сельхозгиз, М., 1951.
[31] Виноградов Н. П. и Голицын С. В. Послевоенное состояние наиболее интересных местонахождений реликтовых растений верхнего Поосколья и Северо-Донского реликтового района. Тр. Воронежского госуд. ун-та, т. XV, Воронеж, 1949, стр. 164—205.
[32] Вирский А. А. Очерк геоморфологии Окско-Донского междуречья рр. Лесного и Польного Воронежа и Верды и рр. Ламка и Сосновка. Землеведение, т. XXXVII, вып. 3, 1935, стр. 247—262.
[33] Воейков А. И. Избранные сочинения, т. 1. Изд. АН СССР, М.—Л., 1948.
[34] Воейков А. И. Воздействие человека на природу. Географгиз, М., 1949.
[35] Воскресенский С. С. Асимметрия склонов речных долин на территории европейской части СССР. Вопросы географии, сб. 4, 1947, стр. 107—114.
[36] Вульф Е. В. Опыт деления земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов. Оттиск из “Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции”. Серия 1, вып. 2, 1934.
[37] Вульф Е. В. Историческая география растений. История флор земного шара. М.—Л., 1944.
[38] Высоцкий Г. Н. Водоразделы и увлажнение степей. Изд. ВАСХНИЛ, М., 1937.
[39] Геоботаническое районирование СССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
[40] Герасимов И. П. и Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР, Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. XXXIII, М.—Л., 1939.
[41] Геренчук К. И. Опыт тектонической интерпретации общего орогидрографического плана Русской равнины. Учен. записки Черновицкого госуд. универс., т. VIII, серия геолого-географич. наук, вып. 2. Черновицы, 1950, стр.

17—33.

[42] Гобя Хр. О влиянии Валдайской возвышенности на географическое распространение растений. СПб., 1876.

[43] Гладков Н. А. Экологические особенности поймы Аму-дарьи по отношению к населяющей ее орнитофауне. Вопросы экологии и биоценологии, вып. 3. Биомедгиз, Л., 1936, стр. 253—265.

[44] Говорухин В. С. Лесотундра Старого Света. Ученые записки географич. ф-та Московск. обл. пед. ин-та, т. III, вып. 1, М., 1940, стр. 57—88.

[45] Говорухин В. С. Следы доисторических лесостепных формаций в низовьях реки Пахры. Ученые записки естествен. ф-та Московск. обл. пед. ин-та, т. II, М., 1941, стр. 114—115.

[46] Говорухин В. С. О новом арктическом аконите из коллективной группы *Aconitum Nappellus* L. Ботан. журнал СССР, т. 28 (1943), вып. 5, стр. 187—190.

[47] Гольцберг И. А. Климатическая характеристика заморозков и методы борьбы с ними в СССР. Тр. Главн. геофизич. обсерватории, вып. 17 (79). Гидрометеоиздат, Л., 1949.

[48] Григорьев А. А. Полярная граница древесной растительности в Большеземельской и некоторых других тундрах; факторы, ее обусловливающие, и колебания ее в ближайшую к нам эпоху. Землеведение, т. XXVI, вып. I—II, М., 1924, стр. 72—91.

[49] Григорьев А. А. Субарктика. Изд. АН СССР, М.—Л., 1946.

[50] Гричук В. П. К истории растительности европейской части СССР в четвертичном периоде. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 37, М.—Л., 1946, стр. 249—266.

[51] Громов В. И. Основные этапы развития четвертичной фауны СССР. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 37, М.—Л., 1946, стр. 359—361.

[52] Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. Тр. Ботан. Ин-та Азербайджанского филиала АН СССР, т. 1, Баку, 1936.

[53] Гроссгейм А. А. Теория ксероморфогенеза и некоторые вопросы истории флоры. Проблемы ботаники, вып. 1, М.—Л., 1950, стр. 163—183.

[54] Гроссет Г. О пограничном горизонте пойм как о новом доказательстве существования суббореального ксеротермического периода. Землеведение, т. 39, вып. 2, 1937, стр. 97—115.

[55] Грушвицкий И. В. Долины горных рек как арена видообразования. Изв. Всесоюзн. географич. о-ва, т. 79, вып. 3, 1947, стр. 325—334.

[56] Грюнер А. Зимние миграции лося и снеговой покров в Висимском заповеднике. Природа, 1950, № 2, стр. 61—62.

[57] Гумилевский Б. А. О некоторых эколого-фаунистических исследованиях на Валдайской возвышенности. Изв. Всесоюзн. Географич. о-ва, т. 73, вып. 1, 1941, стр. 129—136.

[58] Данилович А. И. О миграциях в связи с засухой. Природа, 1947, № 6, стр.

64
[59] Дарвин Ч. Происхождение видов М.—Л., 1937.
[60] Даркшевич Я. Птицы и звери Чкаловской области и охота на них. Чкаловское издательство, 1950.
[61] Денисов А. К. О причинах приуроченности дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) к поймам рек у северных пределов его ареала. Доклады АН СССР,1950, т. 72, № 3, стр. 553—556.
[62] Денисов Н. С. Почвы Воронежской и Курской областей и их отношение к агротехнике. Воронеж, 1935.
[63] Депарма Н. К. Крот. Заготиздат, М., 1951.
[64] Дмитриев Н. И. О количестве и возрасте террас Среднего Днепра. Землеведение, 1937 (т. XXXIX), вып. 1, стр. 1—23.
[65] Докучаев В. В. Русский чернозем. М.—Л., 1936.
[66] Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. Сельхозгиз, М.—Л., 1936-а.
[67] Докучаев В. В. Избранные сочинения, т. III, Сельхозгиз, М., 1949.
[68] Дублянский В. А. Пески Среднего Дона. Сельхозгиз, 1949.
[69] Дунаева Т. Н. и Кучерук В. В. Материалы по экологии наземных позвоночных тундры южного Ямала. Мат. к познанию фауны и флоры СССР, издаваемые Московск. о-вом испытат. природы. Новая серия, отдел зоологический, вып. IV (XIX), М., 1941.
[70] Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения пойм. ВАСХНИЛ, М., 1936.
[71] Ефименко П. П. Палеолитические стоянки Восточно-европейской равнины. Тр, II Межд. конф. АИ ЧПЕ, вып. V, Л.—М.—Новосибирск, 1934, стр. 88—113.
[72] Ефименко П. П. Первобытное общество. Изд. 2, Л., 1938.
[73] Зеккель Я. Д. Некоторые основные черты в устройстве поверхности Русской равнины. Изв. Всесоюзн. Географич. о-ва, т. 83, вып. 1, 1951, стр. 48—53.
[74] Зеров Д. К. Учение о ксеротермических периодах в ботанической географии. Мат. по истории флоры и растительности СССР, вып. 2, М.—Л., 1946, стр. 407—424.
[75] Ильин Р. С. О генезисе и возрасте подпочв и почв Калужской губернии. Тр. Госуд. почвенного ин-та, вып. 1, М., 1947, стр. 25—64.
[76] Ильинский А. П. К вопросу о северной границе хвойно-широколиственных лесов в европейской части РСФСР. Сборник, посвященный В. Л. Комарову к 70-летию со дня рождения. Изд. АН СССР, М.—Л., 1939, стр. 302—306.
[77] Ильинский А. П. Влияние засухи на развитие биоценозов. Учен. зап. Ленингр. госуд. пед. ин-та им. Герцена, т. 46, Кафедра ботаники. Л., 1947, стр. 22—28.
[78] Каминский А. А. Климат и погода в равнинной местности. Климат Воронежской губернии. Изд. "Новая Деревня", Л.—М., 1925.
[79] Камышев Н. С. Растительность Воронежской области. Воронеж, 1948.
[80] Карамзин А. Н. Климат Бугурусланского уезда. Самара, 1912.
[81] Карелин Г. С. Разбор статьи А. Рябинина "Естественные произведения земель

уральского казачьего войска". Тр. СПб. о-ва естествоисп., т. VI, 1875, стр. 186—298.

[82] Карта растительности европейской части СССР, под редакцией Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы. Масштаб 1:2500000. Пояснительный текст. АН СССР, М.—Л., 1950.

[83] Кашкаров Д. Н. Животные Туркестана. Изд. 2, Ташкент, 1931.

[84] Кириков С. В. Экология фауны позвоночных Предуралья и Зауралья на их южной разграничительной линии. Зоолог. журн., т. XIV, вып. 1, 1935, стр. 193—206; вып. 3, стр. 551—593.

[85] Кириков С. В. О периодической гибели животных на южной оконечности Урала во время суровых малоснежных зим. Зоолог. журн., вып. 6, 1946.

[86] Клеопов Ю. Д. До историї рослинного вкриття Украини. Всеукраинська Академия наук Тр. Природ.-техн. виддилу, 1—2, № 10, 1930. Четвертинний период, вып. 1—2, стр. 123—152.

[87] Клеопов Ю. Д. Про геоморфогенетичні мотиви розвитку рослинного вкриття УРСР. Журн. Инст. бот. УАН, вып. 5, 1935, стр. 13—74.

[88] Клеопов Ю. Д. Основные черты развития флоры широколиственных лесов европ. части СССР Мат. по истории флоры и растительнести СССР, вып. 1, АН СССР. М.—Л., 1941, стр. 183—255.

[89] Кезменко А. С. Борьба с эрозией почв. Изд. 2, Сельхозгиз, М., 1949.

[90] Козо-Полянский Б. М. В стране живых ископаемых. М., 1931.

[91] Комаров Н. Ф. К вопросу о причинах вымирания "реликтов" черноземно-степной зоны. Проблема реликтов во флоре СССР. Тезисы совещания, вып. II, М.—Л. 1938, стр. 32—33.

[92] Комаров Н. Ф. Геоботанические районы Воронежской и Курской областей. Геоботаника вып. 4. Тр. Ботан. ин-та АН СССР, серия III, М.—Л., 1940, стр. 47—80.

[93] Коржинский С. Растительность (России). Энциклопедический словарь Брокгауз-Ефрон, т. XXVII-а, СПб., 1899, стр. 42—49.

[94] Костычев П. А. Алешковские пески. Ежегодник С.-Петербургского лесного института, год 2, СПб., 1887.

[95] Костычев П. А Почвы Черноземной области России, их происхождение, состав и свойства Сельхозгиз, М.—Л., 1937.

[96] Краснов А. Н. Ботанико-географический очерк Полтавской губернии. В кн. "Материалы к оценке земель Полтавской губернии", вып. XVI, 1893, гл. VIII, стр. 369—513.

[97] Краснов А. Н. Рельеф, растительность и почвы Харьковской губернии Харьков, 1893-а.

[98] Краснов А. Н. Травяные степи северного полушария. М., 1894.

[99] Крашенинников И. М. Цикл развития растительности долин степных зон Евразии. Изв. Географич. ин-та, вып. 3, 1922, стр. 44—61.

[100] Крашенинников И. М. Физико-географические районы Южного Урала, ч. 1,

изд. АН СССР, М.—Л., 1939.
[101] Крашенинников И. М. Основные пути развития растительности южного Урала в связи с палеогеографией северной Евразии в плейстоцене и голоцене. Сов. ботаника, 1939-а, 6—7, стр. 67—99.
[102] Крашенинников И. М. Ботанико-географические группировки и геоморфология Южного Урала в их взаимной связи. В книге: Крашенинников И. М. Географические работы. М., Географгиз, 1951, стр. 110—131.
[103] Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Мат. по истории флоры и растительности СССР, вып. II, М.—Л., 1946, стр. 21—86.
[104] Кузнецов Б. А. Очерк зоогеографического районирования СССР. Мат. к познанию фауны и флоры СССР, изд. Московским о-вом испытат. природы. Новая серия, отдел зоологический, вып. 20 (XXXV), М., 1950.
[105] Кузнецов Н. И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Зап. Акад. наук по физико-математ. отделению т. XXIV, СПб., 1909.
[106] Лабунский И. М. Лес—могучее средство переделки природы степей. Агробиология, вып. 1, 1949, стр. 102—114.
[107] Лавренко Е. М. Леса Донецкого кряжа. Почвоведение, 1926, вып. 3—4, стр. 49—66.
[108] Лавренко Е. М. Рослинність Украіни. Видбиток 3 "Висника Природознавства". 1927, № 1, 2. Харьков. 1927.
[109] Лавренко Е. М. О генезисе сфагновых болот в пределах степной зоны в бассейнах рр. Буга, Днепра и Дона. Сов. Ботаника, 1936, № 3.
[110] Лавренко Е. М. К вопросу о возрасте псаммоэндемизма на юге Европейской части СССР. Изв. Госуд. Географического об-ва, т. 68, 1. 1936-а, стр. 35—45.
[111] Лавренко Е. М. История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений. Растительность СССР, т. 1, М.—Л., 1938, стр. 235—296.
[112] Лавренко Е. М. Сфагновые болота бассейна р. Донца. Сб. "Геоботаника", 4, изд. АН СССР, М.—Л., 1940.
[113] Лавренко Е. М. и Прозоровский А. В. Растительность европейской части СССР. Сб. "Почвы СССР", т. 1. Изд. АН СССР, М.—Л., 1939, стр. 101—157.
[114] Ламакин В. В. Динамические фазы речных долин и аллювиальных отложений. Землеведение. Новая серия, т. II (XLII), 1948, стр. 154—187.
[115] Леонтьев В. "Леса" пустыни Кара-кум. Тр. 2-го Всесоюзного географич. съезда, т. II, М., 1948, стр. 465—469.
[116] Литвинов Д. И. Геоботанические заметки о флоре Европейской России. М., 1891.
[117] Лихачев Г. Н. Влияние промерзания земли в лесу на численность крота

(*Talpa europaea* L.) Бюлл. Моск. о-ва испытат. природы, отдел биолог., т. LV, вып. 2, 1950.

[118] Лопатин Г. В. Эрозия и сток наносов в европейской части СССР и Северном Кавказе. Изв. Всесоюзн. Географич. о-ва, т. 81, вып. 5, 1949, стр. 473—483.

[119] Лысенко Т. Д. Агробиология. Сельхозгиз. М., 1948.

[120] Лысенко Т. Д. Опытные посевы лесных полос гнездовым способом. Агробиология, 1949, вып. 1, стр. 3—16.

[121] Лысенко Т. Новое в науке и биологическом виде. Селекция и семеноводство, 1950, II, стр. 6—12.

[122] Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. М.—Л., 1940.

[123] Макеев П. С. К вопросу о закономерностях местоположения современных центров интенсивного видообразования растений. Ботанич. журнал СССР, т. 32, вып. 3, 1947, стр. 119—123.

[124] Малеев В. П. Третичные реликты во флоре западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и растительности. Мат. по истории флоры и растительности СССР, вып. 1, М.—Л., 1941, стр. 61—144.

[125] Марков М. В. Природные условия развития растительности в пойме, ч. 2. Учен. записки Казанского госуд. ун-та, 110, кн. 4, Биология, 1950.

[126] Мензбир М. А. Очерк истории фауны европейской части СССР. Биомедгиз, М.—Л., 1934.

[127] Мещеряков Ю. А. О морфологической структуре северо-запада Русской равнины. Изв. АН СССР. Серия географич. и геофизич., т. XIV, № 5, 1950, стр. 454—471.

[128] Мещеряков Ю. А. Об основных закономерностях строения и развития крупных форм рельефа Русской равнины. Докл. АН СССР. Новая серия, т. XXIX, № 1, 1951, стр. 117—120.

[129] Милапкович М. Математическая, климатическая и астрономическая теория колебаний климата. М.—Л., 1939.

[130] Мильков Ф. Н. О явлении вертикальной диференциации ландшафтов на Русской равнине. Вопросы географии, сб. 3, 1947, стр. 87—102.

[131] Мильков Ф. Н. О возрасте лесостепного ландшафта и его природе. Вопросы географии. Сб. 4, 1947-а, стр. 83—106.

[132] Мильков Ф. Н. Поздневесенние снежники как геоморфологический фактор на Русской равнине. Природа, 1948, № 4, стр. 32—33.

[133] Мильков Ф. Н. География лесов и южная граница лесостепи в Чкаловском Заволжье. Учен. Записки Чкаловского Госпедиститута, вып. 4, 1949, стр. 33—63.

[134] Мильков Ф. Н. О некоторых географических закономерностях, вытекающих из анализа ландшафтных зон Русской равнины. Проблемы физической географии, XIV, 1949-а, стр. 46—63.

[135] Мильков Ф. Н. К динамике ландшафтных зон на Русской равнине. Изв. Чкаловск. отдела Географич. о-ва Союза ССР, вып. 3, 1949-б, стр. 3—24.
[136] Мильков Ф. М. (Ф. М.). Три дня в Бузулукском бору. Сб. "С экскурсией по Чкаловской области". Чкалов, 1949-в, стр. 130—135.
[137] Мирчинк Г. Ф. О четвертичном орогенезе и эпейрогенезе на территории СССР. Мат. по четвертичн. периоду СССР, Л.—М., 1936, стр. 121—125.
[138] Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Изд. 7. Гослесбумиздат, М.—Л., 1949.
[139] Мосолов В. П. Рельеф местности и вопросы земледелия. Сельхозгиз, М., 1949.
[140] Неуструев С. С. Бузулукский уезд Почвенно-географический очерк. Мат. для оценки земель Самарской губ., т. VI, Самара, 1916.
[141] Неуструев С. С. Естественные районы Оренбургской губернии. Чкаловское изд-во, 1950.
[142] Никитин П. А. Послепонтические ископаемые флоры в Воронежской губернии и эволюция ее растительности. Природа, № 4, 1928.
[143] Никитин П. А. Стратиграфия послемиоценовых отложений в области донского оледенения. Тр. II Межд. конф. ассоц. по изучению четвертичн. периода Европы, вып. IV, Л.—М., 1932.
[144] Николаев Н. И. Новейшая тектоника СССР, Изд. АН СССР, М.—Л., 1949.
[145] Николаев Н. И. О некоторых итогах изучения неотектоники СССР. Мат. по четвертичн. периоду СССР, вып. 2, изд. АН СССР, М.—Л., 1950, стр. 277—291.
[146] Никольский Г. В. Краткий обзор ископаемой четвертичной фауны пресноводных рыб СССР. Изд. Географ. о-ва, 1945, № 5, стр. 290.
[147] Огнев С. И. и Воробьев К. А. Фауна наземных позвоночных Воронежской губернии. Изд."Новая Деревня", М., 1923.
[148] Окишевич Н. Леса Бессарабии и их отношение к рельефу местности и почвам. Зап. Новоросс. о-ва естествоиспытат., т. XXXII, Одесса, 1908, стр. 183—235.
[149] Оленьи пастбища. Сборник, вып. II, Л. 1933.
[150] Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием деятельности поверхностных и грунтовых вод. Землеведение, 1898, кн. 3—4.
[151] Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской империи, ч. 1. Изд. 2, СПб., 1809.
[152] Пассек Т. С. Периодизация трипольских поселений. Мат. и исследования по археологии СССР, № 10, АН СССР, М.—Л., 1949.
[153] Пачоский И. Основные черты развития флоры юго-западной России. Зап. Новоросс. о-ва естествоиспыт. Приложение к XXXIV тому, Херсон, 1910.
[154] Пачоский И. К. Описание растительности Херсонской губ. 1. Леса. Херсон, 1915.
[155] Петров О. В. Вертикальное распределение птиц и млекопитающих западного Кунгей Ала-тау. Тр. Ленинградского о-ва естествоиспытат., т. 70, вып. 4,

1950, стр. 155—193.

[156] Пидопличка И. Г. Нахождение "смешанной"—тундровой и степной фауны в четвертичных отложениях Новгород-Северска. Природа, 1934, № 5, стр. 80—82.

[157] Пидопличка И. Г. Итоги изучения фауны Мезинской палеолитической стоянки. Природа, 1935, № 3, стр. 79—81.

[158] Пидопличка И. Г. Фауна Гонцовской палеолитической стоянки. Природа, 1936, № 2, стр. 113—116.

[159] Пидопличка И. Г. Новые данные о Новгород-Северской "смешанной фауне". Природа, 1938, № 4, стр. 116—119.

[160] Пидопличка И. Г. Палеолитическая стоянка Чулатов 1. Советская археология, 1940, № 5, стр. 65—80.

[161] Пидопличка И. Г. Очерк четвертичной палеогеографии Украины. Тр. Института Географии АН СССР, вып. 37, 1946, стр. 187—194.

[162] Плюснин И. И. Пойменные почвы. Тр. Одесского госуд. ун-та, т. VII (60). Сб. геологич. ф-та, т. 1, Одесса, 1949, стр. 5—22.

[163] Прозоровский Н. А. На северном пределе степей. 1. Алгасовские степи. Рязанский областной средне-окский музей. Исследования и материалы, вып. VI, Рязань, 1930.

[164] Раменский Л. Г. Введение в комплексное геоботаническое исследование земель. М.—Л., 1938.

[165] Рихтер Г. Д. Север европейской части СССР. Географгиз, М., 1946.

[166] Русанов Ф. Н. Сфагновые болота в окрестностях Мугоджар. Природа, 1948, 9, стр. 66.

[167] Самбук Ф. В. Печорские леса. Тр. Ботан. музея Акад. наук. XXIV, 1932, стр. 63—245.

[168] Сдобников В. М. Распределение млекопитающих и птиц по типам местообитаний в Большеземельской тундре и на Ямале Тр. Арктическ, ин-та, т. 92, Л., 1937.

[169] Северцов Н. А. Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии. Изд. АН СССР, М., 1950.

[170] Сильвестров С. И. Эрозия и севообороты. Сельхозгиз, М., 1949.

[171] Скворцов Ю. А. Неотектоника гор Средней Азии. Мат. по четверт. периоду СССР, вып. 2. Изд. АН СССР, М.—Л., 1950, стр. 311—318.

[172] Смирнов П. А. Растительность Межиьятья Сергачского и Арзамасского уездов. Производит. силы Нижегородской губ., вып. 6. Нижний-Новгород, 1927. стр. 47—53.

[173] Смирнов П. А. Флора и растительность центрально-промышленного района. Мат. к познанию фауны и флоры СССР, Изд. Моск. о-ва испытат. природы. Новая серия, отдел ботанический, вып. 1 (IX) М., 1940.

[174] Смирнова А. Д. *Asplenium viride* в Горьковском крае. Записки Горьковск. отделения Моск. о-ва испытат. природы при Горьковском госуд. ун-те, вып.

1. Горьков. изд., 1936, стр. 19—28.
[175] Соболев С. С. К вопросу о значении эпейрогенических движений в формировании современного рельефа Украинской ССР. Изв. АН СССР. Серия географич. и геофизич., 1937, № 4, стр. 549—563.
[176] Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними, т. 1. Изд. АН СССР, М.—Л., 1948.
[177] Сочава В. Б. Новейшие вертикальные движения земной коры и растительный покров. Землеведение. Новая серия, т. III (XLIII), М., 1950, стр. 32—45.
[178] Спрыгин И. И. Выходы пород татарского яруса пермской системы в Заволжье как один из центров видообразования в группе калькофильных растений. Советская ботаника, 1934, 4, стр. 61—74.
[179] Спрыгин И. И. Реликтовые растения Поволжья. Мат. по истории флоры и растительности СССР, вып. 1, АН СССР, М,—Л., 1941, стр. 293—315.
[180] Станков С. С. 80-летние итоги изучения флоры и растительности Крыма. Изд. Моск. о-ва испытат. природы, М., 1940.
[181] Ступишин А. В. Роль Н. А. Головкинского и А. В. Нечаева в развитии отечественной геоморфологии. Природа, № 5, 1950, стр. 68—71.
[182] Сукачев В. Н. Фитоценология, биогеоценология и география. Тр. 2-го Всесоюзного географич. съезда, т. 1, Географгиз, М., 1948, стр. 186—201.
[183] Сукачев В. Н. О соотношении понятий географический ландшафт и биогеоценоз. Вопросы географии, сб. 16, 1949, стр. 45—60.
[184] Танфильев Г. И. Пределы лесов на юге России. СПб., 1894.
[185] Танфильев Г. И. Ботанико-географические исследования в степной полосе. Тр. экспедиции, снаряженной Лесным департаментом под руководством Докучаева, вып. 2, СПб., 1898.
[186] Танфильев Г. И. Пределы лесов в полярной России. Одесса, 1911.
[187] Танфильев Г. И. География России, Украины и примыкающих к ним с запада территорий. Ч. II, вып. 1, Одесса, 1922.
[188] Танфильев Г. И. К происхождению степей. Почвоведение, 1928, № 1—2.
[189] Теплов В. П., Теплова Е. Н. Млекопитающие Печоро-Илычского заповедника. Тр. Печоро-Илычского заповедника, вып. V, М., 1947.
[190] Теплова Е, Н., Теплов В. П. Значение снежного покрова в экологии млекопитающих и птиц Печоро-Илычского заповедника. Тр. Печоро-Илычского заповедника, том V, М., 1947, стр. 181—234.
[191] Травин И. С. Современные центры интенсивного видообразования растений. Ботан. журн. СССР, т. 30 (1945), 6, стр. 245—250.
[192] Федоров Е. Е. Распределение дождливых погод и их типов по равнине европейской части СССР в летнее полугодие. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. XXVIII, 1938.
[193] Федоров Е. Е. и Баранов А. И. Климат равнины европейской части СССР в погодах. Тр. Ин-та Географии АН СССР, вып. 44, М.—Л., 1949.
[194] Федоровы Ал. и Андр. К вопросу о реликтовом характере арктоальпийских

58.185
203
中科院植物所图书馆
S0014850

и степных растений Пинежской флоры. Тр. Ленингр. об-ва естеств., 59, вып. 3, 1939.

[195] Формозов А. Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц СССР. Изд. Моск. об-ва испытат. природы, М., 1946.

[196] Формозов А. Н. Животный мир (Казахстана). В кн.: Казахстан. Изд. АН СССР, М,—Л., 1950, стр. 346—161.

[197] Фридолин В. Ю. Значение элементов рельефа как оазисов—убежищ реликтовой фауны в бассейне Финского залива, Хибинских горах и центральной Карелии. Тр. I Всесоюзного географ. съезда, вып. 3, Л., 1934, стр. 294—307.

[198] Фурсаев А. Д. К вопросу видообразования в условиях пойм рек. Сов. Ботаниса, 1937, № 3, стр. 33—40.

[199] Фурсаев А. Д., Хвалина Н. Я. Характер растительности долины р. Урала от Уральска до Каспия. Учен. записки Саратовского госуд. ун-та, т. XVI, вып. 1, Биологический, Саратов, 1946.

[200] Холодный Н, Г, Приспособление наземных растений к водной среде. В книге того же автора: "Среди природы и в лаборатории". Изд. Моск. о-ва испытат. природы, М., 1949, стр. 24—30.

[201] Хоментовский А. С. Рельеф Южного Предуралья и молодая тектоника. Тр. треста Южуралуглеразведка, вып. 1, Чкалов, 1947, стр. 181—193.

[202] Чернов В. Н., Козлов В. В. и Бородин Л. И. Влияние засухи 1938 г. на некоторые виды фауны и фитоценозы Окского заповедника. Научно-методические записки Главного управления по заповедникам, зоопаркам и зоосадам, вып. VI, М., 1940, стр. 136—138.

[203] Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. Ин-та геологических наук АН СССР, вып. 135, геологическая серия (№ 55), 1951.

[204] Шарлемань М. Зоогеографія УРСР. Київ, 1937.

[205] Шатский Н. С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала. Мат. к познанию геологического строения СССР. Нов. сер., вып. 2 (6). Моск. о-во испытат. природы, 1945.

[206] Шатский Н. С. О глубоких дислокациях, охватывающих и платформы и складчатые области (Поволжье и Кавказ). Изв. АН, сер. геологическая, 1948, № 5, стр. 39—66.

[207] Шенников А. П. Луга Симбирской губернии. Вып. 1, Симбирск, 1919.

[208] Шенников А. П. Луговая растительность СССР. Растительность СССР, т. 1, М.—Л., 1938, стр. 429—647.

[209] Эверсманн Э. А. Естественная история Оренбургского края, часть первая. В книге: "Оренбургские степи в трудах П. И. Рычкова, Э. А. Эверсманна, С. С. Неуструева". М., Географгиз, 1949.

收到期 壹玖伍陸年 拾月 拾伍日
來 源 科学出版社.
存書處 植物研究所
外 幣

58.185
203

昆 華

1477037

米李科夫Φ.H.著 唐永鑾等譯
地形對動植物的影响
1956.

闫兰俊 1957.4.23日
已還 已還
王钟光(依已還以) 59.11.9

昆 京

書 號 58.185 /203

登記號 1477037

商17A-乙

統一書号：13031.140

定　　價：　0.95 元